Die Erdbeben Chiles

Friedrich Goll,
Heinrich von
Dessauer

Digitized by Google

MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

VIERZEHNTES STÜCK:

DIE ERDBEBEN CHILES.

EIN VERZEICHNIS

DER ERDBEBEN UND VULKANAUSBRÜCHE IN CHILE BIS ZUM ENDE DES JAHRES 1879 NEBST EINIGEN ALLGEMEINEN BEMERKUNGEN ZU DIESEN ERDBEBEN

VON

DR. FRIEDRICH GOLL.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1904.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

MÜNCHENER GEOGRAPHISCHE STUDIEN

HERAUSGEGEBEN

VON

SIEGMUND GÜNTHER.

VIERZEHNTES STÜCK:

DIE ERDBEBEN CHILES.

EIN VERZEICHNIS

DER ERDBEBEN UND VULKANAUSBRÜCHE IN CHILE BIS ZUM ENDE DES JAHRES 1879 NEBST EINIGEN ALLGEMEINEN BEMERKUNGEN ZU DIESEN ERDBEBEN

VON

DR. FRIEDRICH GOLL.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER
1904.

Digitized by Google

DIE ERDBEBEN CHILES.

EIN VERZEICHNIS

DER ERDBEBEN UND VULKANAUSBRÜCHE IN CHILE BIS ZUM ENDE DES JAHRES 1879 NEBST EINIGEN ALLGEMEINEN BEMERKUNGEN ZU DIESEN ERDBEBEN.

VON

FRIEDRICH GOLL.

MÜNCHEN
THEODOR ACKERMANN
KÖNIGLICHER HOF-BUCHHÄNDLER.
1904.

Digitized by Google

LOAN STACK

Digitized by Google

3903D
Q6535
.S62
1904
MAIN

Vorwort.

Die vorliegende Arbeit verdankt ihre Entstehung der Anregung des Herrn Professors Dr. S. Günther in München, meines hochverehrten Lehrers. Derselbe erhielt vor Jahren eine Serie sehr wertvoller, bis jetzt noch nicht veröffentlichter Aufzeichnungen über chilenische Erdbeben und Vulkanausbrüche zur Verfügung gestellt. Es sind dies die Beobachtungen, welche Herr Dr. Heinrich von Dessauer vom 1. Januar 1872 bis 9. August 1879 in Valparaiso machte, und die er durch eine stattliche Zahl derartiger Nachrichten aus dem übrigen Chile und den Nachbarländern bereicherte. Leider war es diesem Herrn nicht vergönnt, selbst seine Aufzeichnungen nebst einer Abhandlung über die chilenischen Erdbeben der Öffentlichkeit zu übergeben, da ein frühzeitiger Tod seinen schönen Plan vereitelte.*)

*) Dr. Heinrich von Dessauer wurde am 29. Juni 1830 in Neuburg a. D. geboren; er studierte zuerst Jurisprudenz, dann Naturwissenschaften und Medizin und war als praktischer Arzt in Schliersee und Kochel (Oberbayern) und von 1869 ab in Valparaiso (Chile) tätig, woselbst er am 28. August 1879 verstarb.

Es sei hier darauf aufmerksam gemacht, dass Herr Dr. von Dessauer von 1872 ab auch Notierungen über die hydrometeorischen Verhältnisse vornahm, die nicht bloss über das Gebiet von Valparaiso sich erstrecken, sondern auch zahlreiche solche Angaben aus ganz Chile und Südamerika enthalten. In seinem wissenschaftlichen Nachlasse, den sein Sohn, Herr Dr. Erwin von Dessauer in München, besitzt, befinden sich ferner für die Jahre 1860—74 auch noch ununterbrochene, dreimal täglich vorgenommene barometrische und thermometrische Beobachtungen. Dieses Material harrt noch auf Verwertung. Dem letztgenannten Herrn sei auch hier für die gütige Überlassung der Erdbebenbeobachtungen herzlichst gedankt.

Digitized by Google

Meine Aufgabe war die, ein möglichst vollständiges Verzeichnis der chilenischen Erdbeben und Vulkanausbrüche bis zum Jahre 1879 (inkl.) herzustellen und hiebei die genannten Aufzeichnungen zu verwerten. In erster Linie dienten mir hiebei die Erdbebenkataloge von v. Hoff, Mallet, Perrey und Fuchs. Das letztgenannte Verzeichnis reicht bekanntlich bis zum Jahre 1885. Allein gerade für Chile ist dasselbe von 1871 ab (soweit geht die mit bewunderungswürdigem Fleisse ausgeübte Sammeltätigkeit Perreys) mehr als mangelhaft; es enthält nämlich nur 3 Erdbebentage für 1872, 2 für 1873, 3 für 1874, 0 für 1875, 2 für 1876, 0 für 1877 und 1878 und 4 für 1879. Unter diesen Umständen wurde mir bald klar, welch grosse Anerkennung Herrn Dr. Heinrich von Dessauer für seine Aufzeichnungen gebührt! Da mir neben diesen auch die Observaciones meteorolójicas (Santiago 1884) mit ihrem Beobachtungsmaterial für Santiago von 1865 bezw. 1873 bis 1881 zur Verfügung standen und ebenso die Erdbebennotizen vom Liceo del Estado para hombres in Copiapó von 1862 bis 1879, deren Abschrift mir Herr Professor Langenstein am Liceo alemán dortselbst gütigst übermittelte, so glaube ich, imstande gewesen zu sein, den Erdbebenkatalog für Chile von 1872—1879 derart weiterzuführen, dass, wenn auch kein vollständiges, so doch gewiss ein sehr erwünschtes Material über die seismischen und vulkanischen Ereignisse aus dieser Periode vorliegt. Es dürfte auch nicht unerwünscht sein, die diesbezüglichen Daten aus den früheren Jahren, wie sich dieselben hier und dort zerstreut finden, übersichtlich zusammengestellt zu sehen, zumal dieselben da und dort bereichert, bezw. berichtigt und ergänzt werden konnten. — Bei näherem Zusehen wird jedoch bald erkannt werden, wie lückenhaft noch die Nachrichten über diese Materie sind. Ganz werden diese Lücken auch nicht ausgefüllt werden können. Immerhin werden sich aber noch an verschiedenen Orten wertvolle Notizen über diese Ereignisse finden, speziell in Chile selbst, und es wäre nur zu wünschen, dass dieselben in dem Erdbebenkataloge Aufnahme finden würden.*) Die kaiserl. Hauptstation für Erdbebenforschung in Strassburg wird es gewiss gerne übernehmen, etwaige Mitteilungen

*) Leider habe ich mich zweimal vergeblich an den „Deutschen Wissenschaftlichen Verein in Santiago" mit der Bitte gewandt, mir allenfalls vorhandenes Material zukommen zu lassen.

Digitized by Google

in dieser Richtung zu sammeln, um sie dann zu einer Weiterführung des Verzeichnisses bis zur Gegenwart zur Verfügung zu stellen oder sie sonst zu veröffentlichen.

Wenn ich es unternahm, auch einige allgemeine Bemerkungen über die chilenischen Erdbeben anzufügen, so war es von vornherein ausgeschlossen, die gesamte einschlägige Literatur zu benützen, da mir sicher ein beträchtlicher Teil derselben überhaupt nicht zugänglich ist (so waren es z. B. von 1880 ab nicht einmal sämtliche Bände der Anales de la Universidad de Chile). Vielleicht ist es aber dennoch einem späteren Bearbeiter nicht unwillkommen, eine Unterlage zu haben, wenn dieselbe naturgemäss auch nur eine unbedeutende sein kann.

Erwähnt sei noch, dass man in Chile ein heftiges Erdbeben als „terremoto" bezeichnet (etwa von Grad VII der Rossi-Forelschen Intensitätsskala an), während ein leichteres „temblor" genannt wird.

Schliesslich sei auch an dieser Stelle allen, die mich bei dieser Arbeit gütigst unterstützten, herzlichst gedankt: vor allem Herrn Prof. Dr. S. Günther in München, der nicht bloss die Anregung zu derselben gab, sondern auch deren Fortgang mit dem grössten Interesse verfolgte; ferner Herrn Prof. Langenstein in Copiapó, der mir neben der Abschrift des dortigen Erdbebenkatalogs auch noch andere, sehr schätzenswerte Notizen übermittelte, und ebenso den Herren Dr. C. Martin in Puerto Montt, Dr. C. Ochsenius in Marburg, Prof. Dr. Gerland in Strassburg, Dr. C. Burckhardt in Basel, R. Franck in Quilpué und Prof. Dr. Neger in Eisenach für ihre Literaturangaben. Herrn Prof. Dr. O. Stoll in Zürich sei dafür, dass er die Arbeit als Inaugural-Dissertation entgegennahm, ebenfalls innigster Dank ausgesprochen.

München, im März 1903.

Fr. Goll.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalts-Verzeichnis.

Seite

I. Verzeichnis der Erdbeben und Vulkanausbrüche in Chile bis zum Jahre 1879 (inkl.) 1

Anhang I: Verzeichnis der Vulkanausbrüche, nach der geographischen Lage geordnet (von N nach S) 66

„ II: Verzeichnis der „terremotos" 69

„ III: Verzeichnis der ausserchilenischen Erdbeben und Vulkanausbrüche, die Dr. H. v. Dessauer notiert hat . . 70

II. Allgemeine Bemerkungen über die chilenischen Erdbeben

1) Räumliche Verteilung der Erdbeben

a. Verteilung in meridionaler Richtung 73

b. Verteilung in westöstlicher Richtung 77

c. Habituelle Stossgebiete und „Flutzonen" 84

d. Gestalt und Grösse der Schüttergebiete 86

2) Zeitliche Verteilung der Erdbeben

a. Säkulare Verteilung der Erdbeben 92

b. Jährliche Verteilung der Erdbeben 97

c. Tägliche Verteilung der Erdbeben 104

3) Atmosphäre (inkl. Elektrizität) und Erdbeben

a. Werden Erdbeben durch eine besondere optische Beschaffenheit der Atmosphäre angekündigt? 106

b. Luftdruck und Erdbeben 107

c. Einfluss der Erdbeben auf die Witterungsverhältnisse . 111

d. Erdbeben und Himmelskörper 113

e. Erdbeben und Elektrizität 114

4) Natur der Erdbeben 120

Schlusswort 132

Literaturausweis 134

Mit einer Beilage: Verteilung der „terremotos" und Vulkanausbrüche.

Digitized by Google

Digitized by Google

I. Verzeichnis der Erdbeben und Vulkanausbrüche

(bis 1879 inkl.).

1570, 8. Febr. nachts schreckliches Erdbeben, das alle Gebäude der neu entstehenden Stadt Concepcion zerstörte, welche damals am Meeresufer lag, wo sich heute Penco befindet. Das Meer zog sich einige Meilen von der Küste zurück und überschwemmte dann das Stadtgebiet, seine Zerstörung vollendend; mehrere Dörfer sollen hierbei bis auf den Grund weggerissen worden sein; mehr als 2000 Personen kamen um. Auch in Santiago waren die Stösse sehr verwüstend; dieselben sollen dem ganzen Lande Schaden gebracht haben. Man will Bergstürze hiebei beobachtet haben; Flüsse veränderten ihren Lauf. Die Erschütterungen dauerten 5 Monate an.

v. Hoff;*) Mallet; Molina (Versuch einer Naturgeschichte von Chile, deutsch von Brandis, 1786, p. 26 f.); Ulloa (Voyage historique de l'Amérique merid., 1752, t. II, p. 48); Barros Arana (Elementos de Jeografia Fisica, p. 382); Gillis (The U. S. Naval Astronomical Expedition 1849—52, vol. I, p. 94; cit. Olivares, Historia de Chile).

1575, 16. Dezbr. gegen Abend terremoto, welches Valdivia und seine Umgebung verwüstete. Auch diesmal trat das Meer aus und überschwemmte einen Teil der Küste. Das Flussbett, soweit es die Stadt umgibt, blieb trocken; denn kurze Zeit floss das Wasser rückwärts. Viele Personen kamen ums Leben; die

*) Bedeutung der Abkürzungen in den Literaturangaben siehe im Literaturausweis.

Abkürzungen im Texte, wie sie besonders bei den temblores angewandt wurden, bedeuten:

E. = Erdbeben.	l. = leicht.	vertik. = vertikal.
Ersch. = Erschütterung.	lg. = lang.	Concep. = Concepcion.
St. = Stoss, Stösse.	langs. = langsam.	Cop. = Copiapó.
Ger. = Geräusch.	kz. = kurz.	Coqu. = Coquimbo.
Get. = Getöse.	heft. = heftig.	Sant. = Santiago.
D., d. = Dauer, dauernd.	mittl. = mittlerer.	V. = Vulkan.
Seism. = Seismometer.	—fg. = —förmig.	Valp. = Valparaiso.
st. = stark.	s = Sekunde.	

a. oder p. = a. m. oder p. m.; also z. B. 7a. = 7 h a. m. etc.

Allenfalls sonst noch gebrauchte Abkürzungen dürften ohne weiteres verständlich sein.

Wenn einem Datum eine Ortsangabe nicht beigefügt ist, so ist immer der zuletzt genannte Ort gemeint.

Digitized by Google

Stösse wiederholten sich noch innerhalb der nächsten 40 Tage. Von den Cordilleren löste sich ein Bergabhang in der Nähe des Ausflusses aus dem See Riñihue und stürzte in den Fluss, so einen Damm bildend, der die Wasser nicht mehr passieren liess, bis im April des folgenden Jahres durch anhaltende Regengüsse der See bedeutend an Wasser zunahm, bis plötzlich um Mitternacht der Damm durchbrochen und allenthalben die grässlichsten Verwüstungen angerichtet wurden.

Barros Arana (a. a. O.); Anuario hidrografico de la Marina de Chile, V, p. 112.

1581 grosses Erdbeben in Chile; wo?

A. de Herrera (Descripcion de las Indias occidentales, 1730, Kap. XX, p. 45).

1588 längs der ganzen südamerikanischen Westküste eine grosse Seuche, welche als Folge der damals stattgefundenen Erdbeben angesehen wurde. Perrey (M. A. B. VII.)

1600 Eruption des Misti oder des Ubinas.

v. Hoff; Landgrebe (Naturgesch. der Vulkane etc. I, p. 410 ff.).

1633, 14. Mai morgens wird Carelmapu (bei Chiloe) durch ein heftiges Erdbeben zerstört; zwei Schiffe im Hafen wurden vernichtet; mit dem Erdbeben war ein starkes Geräusch verknüpft. Über einem Hügel nahe am Dorfe wurde eine Feuerkugel bemerkt, welche langsam ins Meer herabzog, dasselbe in Bewegung setzend (?). Das Erdbeben war von einem grossen Sturm, von Dunkelheit und Hagelwetter begleitet.

Darwin (Naturwissenschaftl. Reise, deutsch von Dieffenbach, II, p. 127, cit. Descripcion Historial de Chiloe, p. 104); Barros Arano (a. a. O.); v. Hoff; Mallet.

1640 Villarica heft. Ausbruch, fast ununterbrochen tätig.

Landgrebe (a. a. O.).

1647, 13. Mai 10½ p. (nach Molina[1]) 13. März nachts) in Chile Erdbeben, wobei Berge umgestürzt worden sein sollen; Santiago wurde mit Verlust eines Drittels der 12000 Einwohner betragenden Bevölkerung zerstört;[2]) nach Frezier[3]) wurde Santiago fast ganz niedergeworfen, und in der Luft wurden solche böse Dünste erweckt, dass alle Menschen bis auf 3 oder 400 Personen starben; H. v. Dessauer hält dies »für das grösste Erdbeben, so jemals in Chile gespürt wurde; das ganze Land wurde betroffen«. Nach dem Erdbeben ein grosser Hagelschauer; Quellen vertrockneten. Das Meer war in Bewegung. Weitere Details siehe bei Gillis.[4])

v. Hoff, Mallet; [1]) a. a. O. p. 26; [2]) Ochsenius (Chile, Land und Leute, Das Wissen der Gegenwart, XXII. B., p. 79); [3]) Allerneueste Reise nach der Südsee und denen Küsten von Chile, Peru und Brasilien. Aus dem Französischen übersetzt etc. Hamburg 1718, p. 130; [4]) a. a. O., p. 94 ff.

Digitized by Google

1651, Chile und Peru Erdbeben, mehrere Städte stürzten ein, ein Berg verschwand zum Teil. v. Hoff; Mallet; Perrey (M. A. B. VII).

1657, 15. März 8 p. (oder zwischen 8 und 9 a.?) Santiago heftiges Erdbeben, Dauer ¼ Std., zerstörte den grössten Teil der Stadt. Nach Gillis wurde Concep. von der Flutwelle überschwemmt. v. Hoff; Mallet; Gillis (a. a. O., p. 95).

1658, Concepcion Erdbeben. v. Hoff; Mallet.

1667, V. de Omate soll eine heftige Eruption gehabt haben. Landgrebe (a. a. O.).

1688, am 12. Juli kurz nach 1 p. wurde ein Teil von Santiago zerstört. Gillis (a. a. O., p. 95, ohne Quellenangabe).

1690, 9. Juli besonders in Santiago terremoto. Ob mit dem vorhergehenden identisch? H. v. Dessauer (ohne Quellenangabe).

1703 hörte Olivares im Tronador (Vulkan »Anon«) ein fortwährendes Donnern.

H. Steffen (Beiträge zur Topographie und Geologie der andinen Region von Llanquihue—Richthofenfestschrift, Berlin 1893, p. 312).

1704: Der Jesuit P. Nyel, welcher am 13. Mai 1704 in Arica ankam und sich 5 Mon. in dieser Gegend aufhielt, sagt: Die Erdbeben sind dort häufig, und wir haben 2 oder 3 erlebt, seit wir dort sind. Perrey (M. A. B. VII).

1705, 26. Novbr. Arica wird plötzlich vom Meer, welches durch ein Erdbeben in Bewegung gesetzt wurde, überschwemmt; der grösste Teil wurde zerstört. v. Hoff; Mallet; Perrey, M. A. B. VII.

NB! Perrey setzt für dieses Erdb. auch **1605.**

1715, Ende Juni oder Anf. Juli in Arica ein so heftiges Erdbeben, dass es sich 200 Ml. in der Runde fühlbar machte; Arica, Ilo, Cobya (Cobija?), Tacna, Mochegoa (Moquegua?) und andere Städte und Flecken wurden umgestürzt. Berge stürzten ein und verschlangen Dörfer; die Stösse waren so heftig, dass man sich nicht aufrecht halten konnte; nur wenige Menschen kamen um; die Leute mussten während eines Monats im Freien unter Zelten wohnen. Perrey, M. A. B. VII.

1722, 24. Mai Santiago Erdbeben, mehrere Häuser beschädigt. v. Hoff; Mallet.

1730, 8. Juli 8 a. (nach Gillis zwischen 1 u. 2 a.) Concepcion wird von einem Erdb. hart betroffen; Bewegung des Ozeans, der sich bei den ersten Stössen zurückzog und dann beim Zurückfluten die Stadt etc. überschwemmte. Auch in Sant. stürzten viele Häuser ein, [1]) und in Valp. verursachten die Flutwellen ebenfalls grossen Schaden. [2]) Am 9. vollendeten neue Stösse die Zerstörung der Stadt, die Ersch. wiederholten sich während

Digitized by Google

mehrerer Monate. Das E. war von einer epidemischen Krankheit gefolgt, welche viele Menschen dahinraffte.[1]) Nach Gillis folgte ein 30tägiger Regen; weitere Details siehe dort.[3])

v. Hoff; Mallet. [1]) Ulloa (a. a. O., t. II, p. 49); [2]) Ochsenius (a. a. O., p. 79); [3]) a. a. O., p. 96.

1737, 24. Dezbr. Valdivia zerstört und der grösste Teil der Dörfer des Archipels (Südchile); das E. war noch heftiger als das von 1633.

Vidal Gormaz (The Scottish Geographical Magazine 1902, 1. H. p. 23); Anuario hidrografico (a. a. O.)

1746, 28. Okt. Santiago zerstört. H. v. Dessauer (ohne Quellenangabe). NB! Gleichzeitig das verwüstende Erdbeben von Lima und Callao!

1751, 24. Mai Mitternacht Concepcion durch ein E. gänzlich zerstört; es trieb das Meer darüber und erschütterte alle Siedelungen unter dem 34. bis 40. Grad; seine Richtung war von S. nach N., und es wurde in der vorhergehenden Nacht durch einige kleine E. angekündigt, vorzüglich von einem, welches man 1/4 Std. vor Anfang desselben verspürte, so auch von einer Feuerkugel, welche von den Anden nach dem Meere hinflog (?). Die grosse Ersch. dauerte 3—5 Min., die Erde zitterte aber gleichsam unaufhörlich bis zum Aufgang der Sonne. Vor dem E. war der Himmel überall heiter, unmittelbar nach demselben bedeckte er sich aber mit schrecklichen Wolken, welche einen unaufhörlichen Regen, der 8 Tage dauerte, herbeizogen. Nach dem Regen folgten wieder kleine Ersch., welche einen ganzen Monat nachher mit Zwischenräumen von 15 oder 20 Min. fortfuhren. Es kamen im ganzen bloss 7 Menschen um, Invalide, welche in Concepcion vom Meere verschlungen wurden.

Die Flutwelle traf auch die 360 engl. Ml. entfernte Insel Juan Fernandez so schnell und heftig, dass der Gouverneur, seine Familie und 35 andere Personen mit fortgerissen wurden und umkamen. Zugleich scheint dort der Meeresgrund bleibend gehoben worden zu sein; denn da, wo sonst grosse Schiffe ankerten, die nicht weniger als 4 Faden Wasser brauchen, ist eine Untiefe entstanden, 1 1/2 engl. Ml. lang, und der Grund besteht aus festem Sandstein, nicht vom Flusse angeschwemmtem Sande. Die Beschaffenheit besteht seit diesem E.; daher muss damals der Grund wenigstens um 24 Fuss gehoben worden sein. Nach Gillis [1]) wurden auch Santiago und die dazwischen liegenden Orte sehr schwer geschädigt; die Richtung der Stösse war von S—N. Siehe dort [1]) auch weitere Details!

Molina, a. a. O., p. 26 ff.; v. Hoff (NB! setzt 1750). [1]) a. a. O. p. 97.

Digitized by Google

1752 im Januar in Chile, zu Concep. und auf der Insel Juan Fernandez E. (soll auch zu Port-au-Prince auf S. Domingo empfunden worden sein!) v. Hoff; Mallet.

1762, 3. Dezbr. E. in Chile und vulkan. Ausbruch des Peteroa, an welchem ein neuer Krater gebildet wurde. Auf einer benachbarten Anhöhe entstand ein Erdspalt von mehreren (engl.?) Ml. Länge, und ein Stück Land glitt in das Tal des Flusses Lontue hinab, dessen Abfluss dadurch 10 Tage gehemmt war, sodass ein nicht unbeträchtlicher See gebildet wurde. v. Hoff.

1773, 29. Juli E. in Copiapó. v. Hoff.

1783, 17. April Santiago ziemlich heftiges E. Gillis (a. a. O., p. 97).

1790, 9. März Ausbruch des Osorno; auf den Südostabhang neuer Krater. War schon seit Mitte des Jahrhd. bis 1778 oder 79 mehr oder minder tätig (Hueñanca oder Purarrahue genannt). H. Steffen (a. a. O., p. 333).

1796: Copiapó E. Mallet.

1810, 14. Novbr. 11^{45} p. in Arica ziemlich st. E., 15 s D.

1814, 29. Sept. am Beginn des Tages in Tacna E., 20 s D. — 25. Novbr. 10^{30} p. Arica E. mit grossem Ger., nahezu 1 m D. — 29. Novbr. A. E. mit Ger.; 40 s D. — 6. Dezbr. 9^{40} (?) desgl., 40 s D. Perrey (M. A. B. VII).

1815, 14. April nach 1 a. A. st. E.

1818: Copiapó E. Mallet.

1819, 3., 4. u. 11. April Copiapó ganz zerstört, die Einwohner konnten nur ihr Leben retten. Mallet. Vergl. auch Gillis (a. a. O., p. 97).

1820 Antuco grosse Eruption, fast stets tätig. Landgrebe, a. a. O. Coquimbo wurde in diesem J. beinahe ganz zerstört, doch war der St. lokalisiert, und es wurde keine Beunruhigung in anderen Tl. des Landes hervorgerufen. Mallet.

1822, 4. Novbr. Copiapó ein schwerer St.; viele Häuser wurden beschädigt. Etwas nach 11 (?) wurde am nördl. Himmel ein Meteor von grossem Glanze beobachtet.

Darwin-Dieffenbach, a. a. O. II, p. 127 (cit. Miers Reisen, p. 399); Mallet.

5. Novbr. folgte ein noch weit heftigeres E., welches die Stadt nahezu zerstörte und auch Coquimbo beträchtlichen Schaden zufügte.

Darwin (Kleinere geolog. Abhandlg. Deutsch von Carus, Stuttgart 1878, p. 29, cit. Journal of Science, Vol. XVII).

19. Novbr. $10^{1}/_{4}$ p. zerstören heftige Erdstösse zum grössten Teil die Städte Valparaiso, Melpilla, Quillotoa, Casablanca, Ligua, Illapel etc.; über 200 Menschen kamen um. Das E. war an der Küste und besonders in Valp. viel heftiger als in Sant.; hier wurden viele St. gar nicht bemerkt. Im N. wurde es von den im Hafen von Callao liegenden Schiffen gespürt, im S. bis

Digitized by Google

Concepcion (siehe aber p. 7), im O. bis Mendoza und St. Juan; ob es auch bis zur Insel Juan Fernandez reichte, konnte nicht festgestellt werden, da dieselbe unbewohnt war. In Valp. wurden bes. in der Vorstadt Almendral, die auf Alluvionen steht, fast alle Häuser umgestürzt. Die St. wurden auch in den Bergwerken gefühlt. In der Goldgrube El Bronze bei Peteroa waren Bergleute in einer Tiefe von 100 Faden; daselbst waren die Erschütterungen fürchterlich, und einige Grubenleute wurden durch herabstürzende Felsstücke getötet; ausserhalb war die Luft mit dickem, undurchsichtigem Staub erfüllt, und grosse Felsstücke rollten den Berg herab. An vielen Orten spaltete sich der Boden, aus den Rissen ergoss sich dunkelgefärbtes, übelriechendes Wasser, an anderen Stellen drang auch Feuer hervor. Besonders das Vorgebirge von Quintero wurde von vielen Spalten und Klüften zerrissen. In dem von aufgeschwemmtem Boden bedeckten Tale Viña a la Mar sah man viele Schlammkegel.

Vor dem E. war völlig klarer Himmel, lieblicher Mondschein (I. Viertel), keine Änderung des Luftdruckes und der Temperatur, es war vollständige Windstille; in Valp. hatte sich schon gegen 8 der gewöhnliche Seewind gelegt; über den Anden sah man etwas Wetterleuchten. Viele Vögel flogen vorher vom Strande gegen das Innere des Landes zu.[1]) Kein Geräusch und keine wahrnehmbare Ersch. gingen voraus. Bei den ersten St., welche man in Valp. 3 Min. früher als in der Hauptstadt wahrgenommen haben will, hörte man am ersteren Orte ein Geräusch, wie von austretendem Dampfe. Die Angaben über die Richtung der St. sind widersprechend; doch glaubt man in Valp. allgemein SW—NO angeben zu können; der Entstehungspunkt wird allenthalben in den Ozean verlegt.[2]) In Sant. will man als Richtung der starken wellenförmigen Bewegung O—W wahrgenommen haben; andere geben NO—SW an und legen den Entstehungspunkt in den Aconcagua (!) und glauben, die Zerstörungen seien von dort aus gegen SW immer minder heftig gewesen.[3]) Einige Minuten nach der ersten Ersch., welche ca. 3 Min. ohne Unterbrechung dauerte, folgte eine zweite, minderst.; dann wiederholten sich die St. noch oft, bis zum 18. Jan. 1823; sehr heftige St. waren noch am 10. und 25. Dezbr. Am 22. Novbr. hörte man in Valp. nacheinander 3 laute Explosionen, wie von schwerem Geschütz, nach jeder erbebte die Erde. In Sant. zählte man in

Digitized by Google

den 2 Monaten 20 sehr st. und 150 schwächere Ersch. (andere 21 resp. 171 !).

Bald nach den ersten St. wurde die Luft in Sant. trübe und dunstig, was etwa 16 Std. anhielt, und 6 Std. fiel ein heftiger Regen. Aus Valp. wird der Witterungswechsel erst für den 22. Novbr. gemeldet. Am 30. Novbr. 3 a. fuhr von der Cordillera aus eine grosse, helleuchtende Feuerkugel über das Land hinweg auf die See zu, was in Sant. von den unter freiem Himmel weilenden Bewohnern allgemein beobachtet wurde. Während des E. wurde an mehreren Orten ein sehr bedeutendes Fallen des Barometers bemerkt, zugleich zeigte die Magnetnadel die heftigsten Schwankungen und drehte sich, ohne stille zu stehen, mehrmals um ihre eigene Achse, sobald sehr heftige St. erfolgten. Höchst interessant ist ferner, dass während der 2 Monate, solange das E. dauerte, die Nadel eine ganz aussergewöhnliche Zunahme der Inklination zeigte; es wurde dies nicht nur in Sant., sondern auch im Hafen von Valp. von mehreren Kapitänen bemerkt. In den warmen Bädern von Cauquenes und Colina setzten mehrere Quellen aus, oder veränderten ihre Temperatur beträchtlich, einige blieben auch gänzlich aus; an andern Orten aber kamen plötzlich neue Quellen zum Vorschein.

Die Vulkane, welche man von Sant. aus sehen konnte, zeigten nur eine geringe Tätigkeit, vor dem E. waren sie ganz ruhig. Während der 4 folgenden Jahre waren aber die Eruptionen des Maipo sehr häufig; in dem Augenblicke, wo der St. gefühlt wurde, brachen in der Nähe von Valdivia, »woselbst das E. ziemlich heftig war«, plötzlich 2 Vulkane mit grossem Get. aus, erleuchteten den Himmel und das umgebende Land für einige wenige Sekunden und fielen ebenso plötzlich in ihren ruhigen Zustand zurück.[4])

Bei dem 1. St. am 19. stieg das Meer zu einer beträchtlichen Höhe an und wich dann soweit zurück, dass es alle kleinen Fahrzeuge, die vorher flott waren, auf dem Strande liess; es kehrte sodann zurück, aber nicht in sein voriges Niveau; dies alles geschah in einer Viertelstunde.

Über die angebliche Hebung der Küste vergl. E. Suess (Antlitz der Erde I, p. 128).

Nach den Angaben des Hospitalarztes Dr. Miquel in Sant. nahmen während des E. verschiedene Krankheiten sehr bösartigen Charakter an, so besd. Dysenterie, die epidemisch auftrat, und Rotlauferkrankungen, welche sich bei der leichtesten Verwundung schon einstellten und meist zum Tode führten. Auffallend ist auch, dass in dieser Zeit in Chile die bis dahin dort unbekannte eigentliche Hundswut beobachtet wurde. Nach dem E. trat in hygienischer Beziehung wieder der normale Zustand ein.

v. Hoff; Mallet; E. v. Bibra (**Reise in Südamerika II, p. 132 ff., cit. Dr. Miquel**); [1]) Du Petit-Thouars (a. a. O.); [2]) **Poeppig (Reise in Chile, Peru etc. I, p. 164)**; [3]) **J. F. Meyen (Reise um die Erde I, p. 211 f.)**; [4]) Darwin-Carus (a. a. O., p. 19). Vergl. auch Gillis (a. a. O., p. 97 ff.)

1823 V. de Punmahuidda (Pomahuida) grosser Ausbruch. (NB! Lage nicht genau angegeben, wahrscheinlich zwischen 36 und 40° s. Br.)

Landgrebe (a. a. O.).

15. Jan. 6 p. Sant. st. Ersch. Mallet, v. Hoff. Im Jan. 6 Erdstösse in Chile. v. Hoff.

Digitized by Google

Im Juni 2 desgl. v. Hoff.

19. Novbr. 10^{45} p. Sant. Mallet.

1824, 29. August 2 u. 9 a. Sant. (?) st. E. v. Hoff.

1825, 12. Juni 2 a. Sant. oder Valp. st. Ersch. v. Hoff.

6. Sept. erblickte Kapt. Thayer vom amerik. Schoner Yankee im grossen Ozean eine kleine neue vulkanische Insel, aus der ein dichter Rauch aufstieg (30° 14′ s. Br. und 178° 55′ östl. L. Gr.); vom Kapt. wurde die Insel Brimstone-Island genannt. Mit Ansnahme einer einzigen Stelle, wo sich eine Menge von glänzend schwarzem Sand angehäuft hatte, fand man den Rand nur aus Laven bestehend; kreisförmig, ca. 800 Schritt Durchmesser; das Senkblei fand schon in 100 Fäden Entfernung keinen Grund mehr. In der Mitte der Insel war ein kleiner Teich, die Umrandung stieg wenig über das Wasser, war ganz vegetationslos, an einer Stelle durchbrochen. Der Geschmack des Wassers war wie bei gewöhnlichem Meerwasser; es hatte noch in 4 engl. Ml. Entfernung eine Temperatur von 68° F.; die Temperatur des umgebenden Meeres war 10—15° F. höher als normal. Poeppig (a. a. O. I, p. 165).

1826, 22. April $10^{1}/_{3}$ (!) a. Sant. st. Ersch.

13. Okt. Sant. ähnlich st., aber nicht so zerstörende Ersch. wie am 19. Novbr. 1822. Mallet.

1827, 30. Mai Sant. l. E.; ob Ausläufer des gleichzeitigen E. in Lima?

5. Juli Sant. desgl. Mallet.

V. de Punmahuidda kleiner Ausbruch. Landgrebe, a. a. O.

Antuco in voller Tätigkeit, von Poeppig besucht.
Ochsenius, Die Republik Chile (Die Natur, 1884, p. 15).

1828, 4. April 5 p. Sant. st. Ersch.

10. Mai $6^{1}/_{4}$ p. desgl., am 21. 8 p. und 23. 3 p. l. Ersch.

4. Juli $10^{1}/_{2}$ p. st. Ersch.

10. Aug. 1^{35} a.; am 14. ? a. und 25. 11^{40} p. ebenso.

23. Sept. 9^{10} p. ziemlich st. Ersch. v. Hoff und Mallet.

V. de Punmahuidda kl. Ausbruch. Landgr., a. a. O.

1829, 26. Sept. (Okt.?) 2^{20} p. Valparaiso, Santiago etc. ein ähnlich heftiger Erdstoss wie 1822, doch nur 20 s D. Nach Gillis kam die Bewegung von SO, $1^{1}/_{2}$ Min. D. In Valp. wurden viele Häuser beschädigt, in Sant. mehrere umgeworfen und mehrere Einwohner getötet, das Dorf Casablanca lag ganz in Trümmern. »An einigen Stellen spaltete sich die Erde. Bei Sant. bemerkte man, dass an 2 Stellen in der Cordillerenkette, nämlich zwischen dem Vulkan von Sant. und dem Aconcagua Feuer ausgeworfen wurde, was man dort bis dahin noch nicht gesehen hatte.«[1]) Nach dem E. trat Regen ein;[2]) das Wetter neigte schon vorher zum Regen.[3])

v. Hoff; Mallet. [1]) Meyen (a. a. O., I, p. 214). [2]) Darwins Reise (Deutsch von A. Kirchhoff, Halle, p. 370). [3]) Gillis (a. a. O., p. 99).

Digitized by Google

1830. V. de Arequipa (Misti?) Rauchsäule und schwache Eruption, mit E.; in früheren Jahrhd. öfter Eruptionen. Landgrebe (a. a. O.).

Zusätze: 1. V. de Rancagua mehrere Ausbrüche, wann? Leuchten in der Nacht. Meyen sah aus dem Berg eine Feuermasse hervortreten, welche in die Höhe getrieben wurde und dann wieder in den Schlund zurückfiel; die Bewohner der Gegend haben dieses Phänomen oft beobachtet. Ob Maipo? Landgrebe führt diesen gesondert auf!

Landgrebe, a. a. O.; Meyen, a. a. O., I, p. 350 f.

2. Am Chipicani (ganz im N. Chiles) will Pentland einen Krater bemerkt haben, Meyen dagegen nicht; aber Solfatarentätigkeit nachgewiesen.

Landgrebe, a. a. O.

3. »Ein intelligenter Bewohner des Landes hat mir mitgeteilt, dass er den Aconcagua(!) und 2 nördl. davon gelegene Vulkane zusammen in grosser Tätigkeit gesehen habe.« Wann? Welche Vulkane?

Darwin-Carus (a. a. O., p. 31).

1831, 8. Okt. 9½ p. Arica ein E. Seit einem Jahrhd. hatte man dort keines von Bedeutung empfunden. Aber seit dem J. 1826 waren die St. daselbst stark und sehr häufig, besonders die letzten Wochen. Die St. wurden durch ein unterirdisches, hohles, rollendes Get. angekündigt, das fernem Donner glich, aber lauter war. Die Nacht vorher war sehr schwül. Das E. dauerte ca. 10 s, darauf folgte eine heftige, senkrechte Ersch., gegen 70 s D.; mehrere Häuser fielen um, viele wurden beschädigt. Richtung S—N; Ausdehnung nach S bis ans Ende der damaligen Republik Peru, nach N bis Camana, also längs der Küste ca. 7(!) Breitegrade, landeinwärts bis Chuquisaca (Sucre) und Potosi, also über 2 Andesketten, und auf der See in einer Entfernung von 100 Ml. von Arica gefühlt. Um 11 p. und 5 a. neue St. Das Zittern hielt bis zum 7. Febr. 1832 an, man zählte 97 St., bei denen nur dann Get. gehört wurde, wenn man das Ohr auf den Boden legte, es klang ähnlich, wie wenn ein schwerer Körper auffallen würde. Hamilton, der Berichterstatter, hielt dies für kleine unterirdische Zuckungen, ähnlich den verderblichsten, welche sich von Zeit zu Zeit kundgeben. Südl. von Arica soll ein 15 Ml. entferntes Dorf ganz zerstört worden sein, ein nördlich näher gelegenes aber weniger gelitten haben. In Tacna brachte die Ersch. keinen Schaden. Während Arica seit Ankunft der Spanier 5 oder 6 mal zerstört wurde, hielt man Tacna für gesichert gegen E.

v. Hoff; Mallet; Perrey (M. A. B. VII).

30. Novbr. Chile (?) E. Mallet.

1832, ? Dezbr. Huasco E. Mallet.

Digitized by Google

1833, 25. April 10^{30} a. Huasco heftiges E. Ein grosser Teil der Häuser in diesem Distrikt wurde zerstört, der Rest beschädigt. Ein zweiter St. vervollständigte die Verwüstung, insbesondere die der Kirche. Mallet.

16. Sept. 1 Std. nach Sonnenuntergang in Tacna starke Detonation, begleitet von einer vertik. Bewegung des Bodens; weder vorher, noch nachher unterirdisches Geräusch. Die Nacht war sehr dunkel und die Atmosphäre schwül, ebenso am folgenden Tag und in der folgenden Nacht. Mallet.

18. Sept. 6 a. Tacna schauderhaftes E. Es begann ohne vorhergehendes Geräusch und ganz plötzlich. 43 s. lg. horizontale Bewegung von N—S, mit 2—3 wellenförmigen Schwingungen in der Sekunde. Das begleitende unteridische Get. war schrecklich und stärker als der heftigste Donner.

In der vorhergehenden Nacht war die Atmosphäre sehr schwül. Eine unheimliche Ruhe war in Zwischenräumen nur unterbrochen von einer Art leichtem, fast unmerklichem Winde, der keine bestimmte Richtung zu haben schien, und den man innerhalb der Häuser geradeso bemerkte, wie mitten auf der Strasse. Die Luft schien in einem Zustand höchster elektrischer Spannung zu sein, was aus 2 oder 3 Umständen geschlossen wurde. Es folgte eine Reihe l. St., welche sich während mehrerer Tage wiederholten. Fast täglich während 6 Wochen fiel Regen, eine aussergewöhnliche Erscheinung, und verursachte sogar Überschwemmung. In Arica hatte man seit ½ Jahrhd. solche Regengüsse nicht erlebt. Bei dem E. wurde der Fluss bei Tacna nicht trübe, aber andere Flüsse haben ihren Lauf geändert, und einer von ihnen verschwand vollständig.

Nach S. erstreckte sich das E. mehrere Hunderte engl. (?) Ml. in die Wüste von Atacama; in Luto (Lluta?), ca. 40 Ml. entfernt, bildeten sich Spalten im Boden und spieen eine schwarze Flüssigkeit aus. In der Provinz Tarapaca wurden die Dörfer vollständig umgestürzt und ein in einer Schlucht gelegenes Dorf mit allen Einwohnern verschlungen. Im N. wurden Samo (30 Ml.) und Locumbo (60 Ml.) ganz zerstört, Moquegua zeigte grosse Verwüstungen, Arequipa wurde zwar heftig erschüttert, aber nur leicht beschädigt. Das E. wurde auch auf den Gipfeln von Hochperu gefühlt; in Tacora, 15 000′ ü. d. M., wurde die Kirche vollständig zerstört.

Der Ingenieur Scott, damals in Ochozumo, 14 500′ Höhe, beschrieb die wahrgenommenen St. als schrecklich. Mit seinem Fernglas sah er ungeheure Massen vom Gebirge herabrollen. Als die Atmosphäre wieder klar war, sah man auch von Tacna aus, dass die Kordillerenkette an vielen Punkten einen ganz neuen Anblick bot; grosse Massen waren davon losgerissen und in Schluchten abgestürzt, zahlreiche Gipfel entblösst lassend und sie ihrer hervorragendsten Züge beraubend.

Digitized by Google

Auch in La Paz und an anderen Orten im Innern wurden die St. gespürt. Nach einer Mitteilung von dort wurde schon am 17. um $10^1/_2$ abends ein St. gefühlt, welchem mit einem Zwischenraum von 3—5 Min. 3 andere, wellenförmige Bewegungen folgten. 100 Ml. von der Küste Perus entfernt wurde dieses E. an einer sehr tiefen Stelle im Ozean wahrgenommen.

Garnier, cit. bei Mallet, macht dazu noch für Arica und Saena einige Angaben. Die Gefahr wurde durch das Bellen der Hunde und das Schreien der Esel angekündigt. Nach den St. standen eine grosse Anzahl leerer Flaschen auf denselben Stellen, wo sie vorher waren, aber ihre Korke lagen überall im Hausgang zerstreut umher. Keine der leeren Flaschen war umgefallen, volle dagegen wurden von den Simsen geworfen und zerbrochen. Der Anstrich (Firniss) an einem neuen Tisch sonderte seine Flüssigkeit aus, sodass am nächsten Tag der Tisch mit zähen Tropfen umgeben war (!) Ein grosser Teil des Wassers in Krügen, die im Erdboden vergraben waren, wurde herausgeschleudert, obwohl die Oberfläche desselben 3 oder 4' unter dem Rande der Gefässe war. Es wurde festgestellt, dass nach jedem St., ob gross oder klein, die Hunde der Stadt beim nächsten Teich ihren Durst löschten. Mallet; Perrey (M. A. B. VII).

Im J. 1833 hat der französ. Arzt Vermoulin in Concep. 150 Erdst. notiert. Annal. de Ch. et de Phys. 71, 1839, p. 442.

Die Vulkangruppe von San José war 1833 in Bewegung. Ochsenius (Die Natur, 1884, p. 14).

1834, 21. Sept. 8 p. Arica E. mit 2 vertik. St., $^1/_2$ Min. D., begleitet von kanonenschussähnlichem Get. Perrey (M. A. B. VII).

1835, 14. Febr. Sant. und andere Teile von Chile eine l. Ersch., 20 s D.

20. Febr. 11^{30} a. Concepcion grosses E., von Copiapó (nach Du Petit-Thouars von Coquimbo) im N. bis Chiloe im S., von Juan Fernandez im W. bis Mendoza im O. gefühlt; auch als Seebeben wahrgenommen bei der Insel Mocha (hier ebensolche am 24. Febr. und 2. März). Concepcion, Talcahuano, Chillan und andere Städte (welche?) wurden ganz niedergeworfen.

Um 10 a. bewegten sich ungewohnterweise grosse Züge von Seevögeln landeinwärts; die Hunde von Talcahuano flüchteten am Morgen ebenfalls gegen das Innere. Der Sommer war viel kälter als in den vorhergehenden Jahren. An einzelnen Orten ging ein polterndes Geräusch voraus. Zuerst 20 s lg. eine l. Schwingung, dann noch 2 sehr heftige; Richtung SW—NO, aus den eingestürzten Häusern zu schliessen. Die Erde war 3 Tage nachher noch nicht ruhig; bis zum 4. März wurden mehr als 300 St. gezählt. Es öffneten sich hier und da Spalten, aus welchen Gase, sowie schlammiges und salziges Wasser entströmten. An andern Stellen sollen sich mit rapider Geschwindigkeit Spalten geöffnet und wieder geschlossen haben; im allgemeinen war deren Richtung von SO—NW. Das niedrige und lose Land wurde mehr zerrüttet und löste sich stellenweise von den festen Felsen,

Digitized by Google

besonders im Biobio-Tal. Vorher war gutes Wetter; fürchterliche Windstösse und sündflutartige Regengüsse folgten, ganz aussergewöhnliche Umstände für diese Jahreszeit, während welcher es fast niemals regnet. In Cauquenes verminderte sich die Temperatur der heissen Quellen von 118 auf 92° F., was aber nur kurze Zeit anhielt.

Die See zog sich zurück, überflutete dann die Küste und zog sich wieder zurück. Dann rollte eine Welle 28′ über die Hochwassermarke ins Land; es folgten eine noch grössere, dann 2 kleinere Wellen. (Näheres siehe bei Du Petit-Thouars!) In der See wurden 2 Ausbrüche von dichtem Rauch bemerkt; an der einen Stelle wurde ein »Mahlstrom« in der Form eines umgekehrten Kegels gebildet, sodass es schien, als wollte sich das Meer in eine Höhlung der Erde ergiessen. Von Concepcion und Talcahuano aus sah man das Meer kochen; allem Anschein nach ergossen sich Gasmassen ins Wasser, welche dieses schwarz färbten und einen schwefeligen Geruch verbreiteten; nachher sah man viele tote Fische im Wasser schwimmen. Auf der Insel Juan Fernandez war die Ersch. zwar gering, die Meereswellen verursachten indes grossen Schaden. Der Gouverneur sah etwa eine Ml. von dem Kap Bacalao entfernt eine Rauchsäule aus dem Wasser aufsteigen; dieser Rauch dauerte bis 2 a. Man hörte dann eine geräuschvolle Explosion und sah während des Restes der Nacht von dem gleichen Platze Flammen aufsteigen, welche die ganze Insel beleuchteten. Einen Monat nach dieser Begebenheit sondierte der Kap. Simpson an diesem Orte und in der Umgegend; er fand aber nirgends weniger als 69 brasses Tiefe. In Mendoza fühlte man eine sanfte Schwingung des Bodens; Valdivia wurde 2—3 Min. sehr heftig erschüttert, und auf der Insel Caucahue bei Chiloë will man schon 20 Min. vor dem grossen St. einen unbedeutenderen gefühlt haben; die Bewegung war hier horizontal, langs. und einige Zeit andauernd mit 3—5 St. in der Minute; Richtung NO—SW.

Darwin[1]) berichtet von den Vulkanen: Der Osorno war in einem Zustand mässiger Tätigkeit wenigstens 48 Std. früher gewesen (er hatte schon am 20. Januar eine Eruption); Minchinmadon (—mavida) hat dieselbe leichte Tätigkeit während der letzten 30 Jahre gezeigt, und der Corcovado war während der ganzen vorausgehenden 12 Monate ruhig gewesen. Im Augenblicke des St. warf der Osorno eine dicke Säule dunklen, blauen Rauches aus, und unmittelbar nachdem diese ausgetreten war, sah man einen grossen Krater an der südsüdöstl. Seite des Berges sich bilden, in welchem Lava aufsiedete. Wenige Tage nachher waren die Rauchsäulen

Digitized by Google

schon schwach, nachts erstrahlten der alte und der neue Krater aber in einem beständigen Licht. Dieser Vulkan scheint das ganze Jahr hindurch tätig geblieben zu sein. Die Tätigkeit des Minchinmadon war der des Osorno ähnlich; er blieb auch längere Zeit aktiv. Zur Zeit des Hauptstosses gab der Corcovado keine Zeichen von Eruption, doch konnte man später sehen, dass der Schnee rings um den nordwestlichen Krater geschmolzen war. Auf dem Yanteles bemerkte man nach dem E. 3 schwarze, kraterähnliche Flecken, die man vorher nicht gesehen haben will. Man will um diese Zeit auch den Aconcagua in Tätigkeit gesehen haben, was ein äusserst seltenes Ereignis sei(!). Während Chiloe und die dortigen Vulkane durch das E. ziemlich stark affiziert wurden, ist der zwischenliegende Distrikt von Valdivia nur schwach erschüttert worden, und der V. von Villarica wurde gar nicht in Mitleidenschaft gezogen. Auch der V. von Antuco blieb ruhig, was die niederen Klassen von Talcahuano zu dem Glauben veranlasste, vor 2 Jahren hätten einige indianische alte Weiber, weil man sie beleidigt, diesen Vulkan zugestopft, wodurch das E. veranlasst worden sei.[2])

Über die nördlich von Concepcion gelegenen Vulkane berichtet Du Petit-Thouars[3]): Einige Tage nach dem E. sah man von der Ebene von Talca aus 2 Vulkane in Tätigkeit (25 Ml. östl. von dem See Mondaca?). Auf dem Besitztum, genannt Cerro Colorado, auf dem rechten Ufer und bei der Quelle des Rio Maule, öffnete sich ein neuer vulkanischer Krater. Die Vulkane von Peteroa und ein anderer in seiner Nachbarschaft, (Descabezado?) sowie derjenige von Maipo und der Aconcagua(!) waren gleichfalls in grosser Tätigkeit, welche noch mehrere Monate andauerte.

Über die Hebung der Küste bei diesem E. vergl. E. Suess, Das Antlitz der Erde, I, p. 129 ff.

Mallet (nach Darwin); [1]) Du Petit-Thouars (a. a. O., p. 134). [2]) Darwin-Carus (a. a. O., p. 15 und 27). [3]) Darwin-Kirchhoff (a. a. O., p. 322). [3]) Du Petit-Thouars (a. a. O., p. 135). Vergl. auch Gillis (a. a. O., p. 100 ff.).

26. März in der Umgebung des Minchinmavida neuer heftiger Erdstoss, aus dem Berge steigen 5 Feuersäulen empor. Darwin-Carus (a. a. O., p. 16).

Zwischen 17. u. 21. Mai abends in Coquimbo eine heftige Ersch., vorher »Rollen«; Regen folgte. Darwin-Kirchhoff, p. 359.

12. oder 13. Juni abends Copiapó l. Erdstoss; das Wetter schien vorher einen Schnee- oder Regensturm zu verkünden. Darwin-Kirchhoff, p. 369.

11. Novbr. nachts Talcahuano heftige Ersch., gleichzeitig der Osorno und Corcovado in erneuter lebhafter Aktion. Darwin-Carus, p. 17.

1837, Febr. Eruption des Peteroa; seitdem nur Rauchsäulen. Ochsenius (Die Natur, 1884, p. 15).

7. Novbr. 8^{05} a. Valdivia durch ein E. zerstört. Die Bewegung dauerte ununterbrochen 10 Min.; die St. wurden immer schwächer, dauerten aber den ganzen Tag. Im grossen Ozean ausserordentliche Bewegungen des Wassers; ein Schiff wurde in Sicht der Küste auf 43° 38′ s. Br. heftig erschüttert und verlor seine Masten. Kapitän Coste will an der Insel Lemus im Chonosarchipel eine

Digitized by Google

Hebung des Meeresgrundes um mehr als 8 Fuss konstatiert haben; er sah darin entweder eine rasche Erhebung des Landes oder Oscillationen des Meeres. Ein 10 m tief(!) in die Erde gerammter Mastbaum, der überdies mit Eisenklammern festgehalten war, soll bei diesem E. aus seinem Lager herausgeschnellt worden sein, ohne dass das Loch in der Erde, in dem er gesteckt hatte, zerstört wurde.[1]) »Der Erdstoss war hinreichend st. in Talcahuano«; auch San Carlos (Chiloe) wurde heftig erschüttert.

Mallet; Comptes rend., 1838, VII, p. 707; [1]) Neumayr (Erdgeschichte I, p. 305 ohne Quellenangabe!); Darwin-Carus (a. a. O., p. 17); Gillis (a. a. O., p. 104).

1836 oder **37.** Letzte Eruption des Osorno.

1837/38, der Vulkan Calbuco tätig; war wahrscheinlich schon längere Zeit aktiv.

C. Martin, Der Calbuco und andere V. des sdl. Chile; Mitt. der geogr. Ges. Thüringen (Jena) 1898, p. 21.*)

1838, 23. Juni nachts in Valdivia ein heft. Erdstoss; gleichzeitig im Meer ein st. St. und ein eigentümliches Zittern des Schiffes wahrgenommen, wie wenn auf Felsen aufgefahren (II. Nachtwache).

v. Tschudi (Peru, Reiseskizzen, I, p. 19 f.).

1839, 12. Febr. 9[10] a. im grossen Ozean zwischen Valparaiso-Juan Fernandez submarine Eruption mit Seebeben; auf 33° 34′ s. Br. 76° 49′ w. L. und 33° 40′ s. Br. und 76° 51′ w. L. ist je eine neue Insel gesehen worden.

Rudolph, I (cit. Compt. rend., 1839, p. 344).

Vom 20. Febr. 1835 bis 1839 hat der franz. Arzt Vermoulin in Concepcion 1200 Erdstösse notiert. Annales de Ch. et de Phys., 71, 1839, p. 442.

Anm.: Perrey hat in seinem Spezialkatalog über die E. in Peru etc. (M. A. B. VII, 1858) für das Gebiet von Tacna und Arica keine E. mehr eingetragen von 1834 an. Für das benachbarte Arequipa jedoch bringt er aus De Castelnau, Expédition dans l'Amérique du Sud, t. IV, insbesondere für die Jahre 1835—45 sehr viele Daten über Erderschütterungen. Chile scheint in den letzten 30er und den ersten 40er Jahren wenig von E. heimgesucht gewesen zu sein; es fehlen uns jegliche Aufzeichnungen, und bei den Notizen für die späteren Jahre lesen wir hin und wieder die Bemerkung, dass das gerade wahrgenommene E. seit vielen Jahren das stärkste gewesen sei, z. B. 19. Jan. 1847 bei Copiapó: »Das ist das stärkste E., welches man seit 1822 dort erlebt hat« oder 6. Dezbr. 1850 bei Santiago: »Seit 15 Jahren das stärkste« (also 1835!).

1843. Vulkan San José in Tätigkeit. Ochsenius (Die Natur, 1884, p. 14).

1844 sind die E. in Tacna und Arica nach Hamilton sehr selten gewesen; er hat sehr wenig bemerkt, aber die Eingeborenen, welche für die schwachen Bewegungen des Bodens sehr empfindlich sind, haben ihm gesagt, dass sie oft sehr l. E. wahrgenommen haben.

---

*) Nach Plagemann (»Der Berg Calbuco in vulk. Tätigkeit« — Separatabdruck a. d. »Südamerik. Rundschau«, p. 13 f.) liegt hier eine Täuschung des Beobachters vor.

Digitized by Google

1845.

Jan. 21., 2 a. Arica vertik. St., welcher sich in eine wellenfg. Bewegung von mittl. Stärke umsetzte und mit einem sehr heft. St. von unten nach oben endigte. Die Bewegung und das begleitende Ger. wuchsen zuerst an Stärke, dann nahmen sie ab. Seismometer (Pendel- u. Sand-) beeinflusst.*)

Febr. 4., $4^1/_2$ p. Arica heft. St.; Seismometer nicht beeinflusst. **5.**, 8 a. heft. wellenfg. Ersch. O—W; Pendelseism. l. Bewegung.

März 8., 6 a. Get. ohne Bewegung, aber um 9 a. 2 St.

Juli 10., 7 p. sehr heft. St. mit st. unterird. Get.

Aug. 15., heft. St.; Sand fiel vom Seism.

Sept. 19., 5 p. heft. St. mit Ger.; Pendelseism. nicht, vom Sandseism. 2 Zoll Sand gefallen. **22.**, 11 a. neue Ersch. mit Ger.; Sandseism. angezeigt; die Bevölkerung rettete sich in die Strassen. **24.**, $12^1/_2$ mittags heft. St. ohne Ger.; Sandseism. l. beeinflusst.

Novbr. 3., $6^1/_2$ a. Tacna heft. Ersch., wenigstens 30 s D., Sand vom Seism. gefallen; dumpfes Get. folgte. **5.**, $3^1/_2$ p. wellenfg. Ersch., welche veranlasste, dass die Bewohner unter Schreien die Häuser verliessen.

V. de Antuco 1845 in voller Tätigkeit, von Domeyko besucht; noch jetzt (1884?) entsendet er schwache Rauchsäulen. Ochsenius, Die Natur, 1884, p. 15.

1846.

Jan. 7., $12^1/_4$ nachts Tacna heft. St. **21.**, $11^1/_2$ p. neuer St. mit Get., Sandseism. beeinflusst. **22.**, 3 a. noch ein sehr heft. St.; Pendelseism. beeinflusst.

März 1., 6 p. st. St. Ger. wie Wagenrollen; auf beide Seism. gewirkt; **18.**, morg. Valp. E. (B. A. B. 23/2.)

April 19., 1 a. Arica doppelte, sehr heft. Ersch., gefolgt von einem l. Brausen des Bodens, nach welchem das Get. noch fortdauerte, welches schon dem E. vorherging. In Tacna auch sehr st. Ersch., aber man hörte dort nur l. Ger.

Mai 23., 8 p. Tacna st. Ersch., scheinbar von N., l. unterird. Get.; die Türen zitterten, das Volk lief auf die Strassen; Pendelseism. Bewegung.

Juli 31., $5^1/_2$ a. heft. St. mit st. Ger.; einige Sekd. später noch stärkere Ersch., aber ohne Ger.; Gegenstände in den Häusern verschoben; Seism. l. beeinflusst.

Aug. 2., 10 p. 2 neue heft. St.; Instrumente nicht berührt. **4.**, 2 p. heft. wellenfg. Ersch., wirkte nicht auf die Seism. **5.**, Copiapó ziemlich st. E. während eines heft. Regens. Unmittelbar nachher hat der Regen aufgehört, und der Himmel hat sich plötzlich aufgeklärt.

Sept. 4., 4^{40} a. Tacna heft. senkrechte Ersch. mit dumpfem u. st. Get. **8.**, 1^{40} p. heft. St., weniger st. in Arica, hier aber das Ger. st. Instrumente kaum beeinflusst.

1847.

Jan. 19., 10^{50} a. Copiapó das stärkste E., welches man seit 1822 dort erlebt hat; von da bis 2 p. zählte man 14 meist vertik.

*) Über die Witterungsangaben für Arica und Tacna vergl. M. A. B. VII.

Digitized by Google

St. Viele Häuser sind eingestürzt, noch mehr wurden beschädigt; während der 3 folgenden Tage hat die Erde gezittert, aber die St. wurden immer weniger heftig. »Es ist wahrscheinlich, dass wir jetzt ziemlich lange Ruhe haben werden,« schrieb man damals.

Febr. 8., Capioco (! S. A.). Die Stadt wurde fast ganz zerstört. B. A. B. 23/II.

Sept. 11., 3 a. Tacna heft. Ersch., nach Hamilton ½, nach andern 2—3 Min. D. Bewegung senkrecht und wellenfg. mit einer Reihe von heft. Explosionen als das unterird. Get., das man gewöhnlich bei Erdst. hört. Möbel wurden vom Platze verrückt; Barom. unverändert, Sandseism. etwas beeinflusst, der seit 1 Tg. niedergehende Regen, damals selten im Lande, nicht vermehrt, Luft schwül. In Arica schien das E. heft. gewesen zu sein; in Arequipa hat es 2 sehr st. St. gegeben, davon einen etwas nach 2^{55} a.

Okt. 8., gegen 11 a. an der chilen. Küste E. In Valp. 45 s bis 2 Min. D., die Glocken kamen in Schwingung, die hohen Gebäude schwankten, aber kein Schaden. Die Wirkungen waren schlimmer in Coquimbo, von dem ein Teil zerstört wurde, und im Innern, wo mehrere Städte vollständig verwüstet wurden. Schwingungen von N—S. Man zählte in Coquimbo am 8. Okt. 17 St., am 9. 7, am 10. 2, am 11. 2 und vom 12.—17. inkl. jeden Tag einen St. Barrio notierte dort bei 111 St. folgende Richtungen: 49 St. von O—W, 32 vertik., 12 von SO—NW, 9 von NO—SW, 5 von N—S und 6 kreisfg. (= 113!). Das E. war fühlbar von Copiapó bis südl. von Sant. In Melpille dauerten die wellenfg. Ersch. 2 Tage, mehrere hunderte St., 1 Person kam um, es gab grosse Schäden. (Wahrscheinlich dieses E. gemeint!) Andere Details fehlen.

Novbr. 27., 12½ mittags Tacna heft. wellenfg. Ersch., Bevölkerung lief auf die Strassen; die grosse Glocke schlug an. Nachts 12 noch ein st. St. mit Get. **26.**, ein neuer Vulkan zwischen dem Descabezado und Antuco war in Eruption. Es ging derselben ein ausserordentliches Get. voraus, und vorzüglich liess sich ein erschreckendes Geräusch beim ersten Ausbruch in einem Umfang von 12 leguas hören. Seinen Ursprung hatte es im Cerro Azul, und in einer Entf. von 26 leguas spürte man noch den Schwefelgeruch, welchen es bei seinen Ausbrüchen entwickelte. Die Einwohner von Cumpeo und vom Tale des Rio Claro (westl. vom Descab.) behaupteten einstimmig, dass der V. sich am genannten Tage abends öffnete, dass es an diesem Tag regnete, dass man Donner hörte, und dass der Berg ein ununterbrochenes Gebrüll von sich gab; keine Ersch. des Bodens wurde wahrgenommen; nachts hellleuchtende Blitze, die ganze Bergkette stand im Feuer; man hörte grosse Felsmassen herabstürzen. Erst am dritten Tag wurde der V. ruhiger, der Rauch war von Talca aus mehr als ein Jahr sichtbar; der Rauchausbruch hörte erst im April 1852 ganz auf. In dieser Epoche gab kein V. von der Breite von Copiapó bis zum Antuco Zeichen von Tätigkeit.

(M. A. B., X, und Leonhards Jahrb. f. Min., 1852, p. 662 (cit. bei Landgrebe, a. a. O., II, p. 177).

Digitized by Google

Dazu bemerkt Ochsenius: »Der Descabezado liess in seinem südlichsten Teil (Cerro azul) noch 1847 in dem von Talca an seinem Abhange vorüberführenden Wege unter bedeutenden Ersch. eine Solfatare entstehen, welche Jahre lg. ihre Nachbarschaft in Bewegung erhielt.« (a. a. O., p. 15.)

Dezbr. 10., Santiago E. **12.** od. **14.**, 8^{55} p. Sant. E., begleitet von einem heft. Donner. (B. A. B. 23/II.) **15.**, **4** a. Tacna st. wellenfg. Ersch.

1848.

Febr. 10., 3^{30} a. im Meer westl. von Valp. st. submarines E.

April 12., nachts Sant. E. (B. A. B. 23/II.)

Mai 11., Valp. E.

Anm.: Eruption des V. Toconado (nach Philippi fälschlich Hlascar), östl. von der Wüste Atacama. J. J. v. Tschudi[1]) hat bei seinem Übergang über die Anden 1858 an Ort und Stelle Erkundigungen eingezogen; es wurde aber diese Eruption aufs entschiedenste in Abrede gestellt und behauptet, »dass seit Menschengedenken keine Feuererscheinungen, weder an diesem V. noch an den weiter nach N. gelegenen, beobachtet worden seien.« Im Jan. 1854 rauchte der V. noch;[2]) im April 1858 tat er dies zum letztenmale.

[1]) P. G. M., Ergzg.-Heft, 1860, p. 27. [2]) Desgl., 1856, p. 57 und 61.

1849.

Jan. 7., 11 a. Serena (Coqu.) l. E.*) **29.**, 8^{20} p. Coqu. E. ohne Get.

Febr. 4., $1^{1}/_{4}$ p. lg. Ersch. **21.**, $8^{1}/_{2}$ p. schwacher St. mit st. Get.

März 1., $3^{1}/_{2}$ a. st., aber kz. Ersch. **18.**, 5^{25} a. st. E. mit 3 St. ohne Ger., 19 s D.

April 8., $5^{1}/_{4}$ p. 2 St. ohne Get. **9.**, $6^{1}/_{4}$ a. 3 St. mit Get.; die beiden ersten 5—6 s D., letzte kürzer. **23.**, 5 p. schreckl. Get., 2—3 s später eine kz., langs. Ersch. **30.**, 8 p. sehr st. Get., schwacher St. folgt unmittelbar.

Mai 9., $8^{3}/_{4}$ a. St., vorher st. Get. 12^{20} mittags 2 Ersch. von 14 s D., vorher gewöhnl. Ger. **10.**, 10 p. Sant. St. (Der einzige, welcher im Tabl. d'observ. meteor. von Jan. bis Juni notiert ist!)

Juni 4., 10^{50} p. Cop. ziemlich st. St., vorher dumpfes, verlängertes Get. **9.**, $6^{3}/_{4}$ a. Coqu. 2 schwache St. **14.**, 8^{50} a. Ersch. ohne Get., 40 s D.

Juli 1., 8^{17} p. st. St. ohne Get., 5 s D. **3.**, 12 nachts Sant. st. St.

Aug. 23., 6^{10} p. st. E. **25.**, 12^{46} mittags Coqu. Ersch., 62 s D., von O—W, mit st. Get., gegen Ende am stärksten. Um 1^{37} und $2^{1}/_{4}$ p. 2 neue, kz. Ersch., vorher Get. **27.**, 6 a. st. St., vorher fürchterliches, verlängertes Get.

Sept. 1., $7^{1}/_{2}$ p. Coqu. kz. St. mit Get. **8.**, 10^{40} ? Sant. E. **22.**, $10^{3}/_{4}$ p. Coqu. 2 st. St., vorher kein Get. **24.**, 11^{15} a. Sant. 1 St.

Okt. 2., 5^{55} p. Coqu. st., aber langs. beginnende Ersch., 28 s D., ohne Get. **3.**, 1^{25} a. kz., aber sehr heft. St., ohne Get.

Novbr. 2., 5^{30} a. Sant. 1 St. **8.**, 10^{05} p. Coqu. Get., gefolgt von 1 l. St. **12.**, 5^{04} a. kz., langs. Ersch., vorher st. Get. **13.**, $6^{1}/_{4}$ a. Ersch., 22 s D., vorher Get. von der gleichen D.; auch in Valp. und Sant. **14.**, 5^{40} p. Coqu., langs., 32 s Ersch. **16.**, 5^{35} a. kz. St., vorher Get.

*) Über Witterungsangabe für Coqu. vergl. M. A. B. X.

Digitized by Google

18., 6^{10} a. kz., fürchterliches Get., gefolgt von einer sehr heft. Ersch., 84 s D. Ein freihängendes Barometer schwang von NW—SO. Im Hafen erhob sich eine ungeheure Welle unmittelbar nach dem St. bis 16 engl. Fuss über die höchste Fluthöhe (die Flut fand 10 Min. später statt!) und verursachte grosse Verwüstungen.

Das E. wurde auch in Sant. (6^{16}) und in Valp. wahrgenommen. In Coqu. an diesem Tage noch 5 St. (7^{25} sehr heft., 11^{10}, 1^{55}, 2^{35} u. 2^{45}, kz. u. l.) **19.**, von 1—5 a. 5 kz. Ersch., von $1^1/_2$—6 p. 2 ähnliche. **20.**, 2^{30} u. 3 a. 2 heft. St., vorher st. Get., um 1^{30} u. 10 p. 2 St. **21.**, 4^{30} p. l. St., um 11 p. ähnlich, aber vorher viel Get. **23.**, 2^{24} p. sehr heft. St., um 11^{30} weniger starker. **24.**, 9^{19} p. Sant. 2 wellenfg. Ersch., SW—NO, 5 s Zwischenzeit, 3 u. 7 s D., mit Get. Am **24.**, **25.** u. **26.**, Coqu. 5 l. St. **27.**, 6^{50} a. heft. St., vorher Get. **28.**, 7^{30} a. u. 6 p. 2 kz., l. St., ohne Get.

Dezbr. 1., $2^3/_4$ p. heft. St., vorher Get. **2.**, $8^1/_2$ p. kz. St. **4.**, 6^{15} a. st., kz. Ersch. **5.**, 1^{45} p. St. u. rasches Get. **6.**, 3 a. l. St., um 5^{05} a. heft. St., 35 s D., mit Get. **7.**, 12^{25} nachts lebhafter ganz kz. St. **12.**, 11^{15} p. l. St. **13.**, 8^{15} p. desgl. **14.**, 6^{15} p. kz., l. St. **16.**, 3^{45} p. l. St. ?, 12^{20} mitt. desgl., von O—W. **22.**, 4^{02} p. Sant. 2 St. mit Ger., der letzte u. stärkste von WSW—ONO. **26.**, 1^{19} a. St. mit Get.

1850.

Jan 1., 4^{52} a. Coqu. sehr st. Get., 10 Min. später l. St. **2.**, $6^1/_4$ p. St. u. heft. Get. **3.**, 8 a. l. St. ohne Get. **7.**, 5^{50} a. 3 St. in Zwischenräumen von 20 s; um 11^{50} p. st., kz. St. mit Get. **16.**, 11^{15} p. l. St. **18.**, 12^{10} nachts l. St., vorher Get. **20.**, 2^{10} p. l. St. —, 10^{48} p. Sant. l. St., ca. 5 s D.; 4 s später zweite Schwingung, von SW kommend, viel stärker, 12 s D.; die Einwohner liefen auf die Strassen. **27.**, 5^{30} p. Coqu. l. u. langs. Ersch., vorher Get. **30.**, 5^{15} p. l. St. ohne Get. **31.**, 12^{55} mittags lebhaftes, langs. Zittern des Bodens, unmittelbar vorher Get.

Febr. 8., 8^{50} a. rasche Bewegung, gleichzeitig Get. **9.**, 2^{17} p. Ersch., 15 s D., jedesmal Get., das letzte in die Länge gezogen. **10.**, 3^{30} p. Sant. sehr l. St. **16.**, 5^{47} p. Coqu. 2 St. mit Get., 16—18 s D. **18.**, 1^{22} a. Sant. Ersch., nach W. gehend, 20 s D., vorher Get.; um 6^{04} p. E., vorher andauerndes, entferntem Donner ähnliches Get., von W. kommend, gut 20 s D. **19.**, 7^{25} a. kürzerer u. weniger heft. St., auf der Nordseite am stärksten, in der Mapocho.

März 2., 7 p. Coqu. l. E., vorher Get. **9.**, 7^{03} p. lebhaftes, heft. E., ohne Get. **21.**, 11^{55} a. ausnehmend heft. Get., nachher langs. Bewegung. **22.**, 4^{55} p. Get., gleichstark anhaltende heft. Ersch. **29.**, 11^{45} p. in die Länge gezogenes Get., beendigt durch eine st., rasche Ersch.

April 17., 1^{49} p. Ersch., 15 s D., ohne Get.; um 1^{51} l. E. mit st. Get., 2^{06} st. Get. ohne St. **18.**, 9^{38} a. verläng. Get., l. St. folgte. **19.**, $11^3/_4$ p. st. Get., ganz. kz., st. Ersch. folgte. **22.**, 7^{45} p. l. Get., langs. Ersch. folgte. **25.**, 6^{40} a. sehr heft. Get., 22 s D., dann st. St.

Digitized by Google

NB! Unterm 25. April 1850 schreibt Leut. Gillis aus Sant.: »Seit den 5 Mon., welche wir hier sind, haben wir 5 oder 6 l. E. in den 2 ersten Mon. unseres Aufenthaltes wahrgenommen, aber sie sind für unsre Seismometer nicht merklich gewesen. Seitdem haben wir nichts bemerkt.« Also ruhige Zeit!

Mai 8., 3^{15} a. Coqu. st. Get., 5 s D., dazwischen st. Ersch. NW—SO. **20.**, 3^{20} p. st. Ersch., vorher Get. **23.**, 11^{55} p. fürchterliches Get., 10 s D., dazwischen lebhafte u. heft. Ersch. **27.**, 5^{15} p. langs. Ersch., 35 s D., ohne Get.

Juni 1., 10^{50} p. langs. Ersch. ohne Get. **4.**, $6^{1}/_{4}$ a. mittelmässige Ersch., 65 s D. mit Get. **14.**, 12^{40} nachts fürchterl. Get., 15 s D., 7 s nach Anfg. kz. St. **18.**, 12^{24} p. Sant. kz., heft. St., nach O., mit Get. **21.**, 2^{05} a. Coqu. ganz kz., heft. St. ohne Get., $^{3}/_{4}$ Std. später gleicher St. **27.**, 10^{55} (?) Sant. kz., lebh. Ersch., 1 s später Get.

Juli 5., $8^{3}/_{4}$ p. Coqu. l. Get., dann langs. Ersch. **8.**, 11^{45} a. grosses, anhaltendes Get., dann langs. Ersch. **15.**, 11^{40} a. mässiges Get., l. Ersch. **22.**, 2^{23} a. Sant. 3 St., 30 s Zwischenzeit, kein Get. **23.**, 11^{46} p. l. St. ohne Get., 15 s später stärk. St. mit Get. **26.**, 12^{53} p. ganz kz. u. eine heft. Ersch. mit Get., SW—NO, 7 s D.

Aug 1., 12^{35} p. Coqu. Ersch. mit st. Get., 35 s D., 6^{35} u. $10^{1}/_{4}$ p. 2 St. mit stärk. Get. —, 8^{35} p. Sant. l. Ersch., S—N, der Himmel bedeckte sich unmittelbar nachher. **12.**, $5^{1}/_{4}$ p. Coqu. Get. mit st., kz. St. **19.**, $8^{1}/_{4}$ a., 1 u. $3^{1}/_{2}$ p. 3 St. **25.**, 2^{13} p. Sant. l. St., SO—NW. **29.**, 11 p. Coqu. Get. mit l. St. **31.**, 7^{40} p. l. St. ohne Get.

Sept. 15., $4^{3}/_{4}$ a. sehr heft. Get., 45 s D., St. von 30 s D. **19.**, 5^{10} a. Get., länger als 1 Min., mit 2 l., sehr kz. St. **26.**, 12^{25} nachts Sant. Ersch., 2 s D. **30.**, gegen 2 a. lebhafte, st. Ersch.

Okt. 2., 11^{06} p. Coqu. Get., 10 s D., 5 s später St. **3.**, 4 a. Get., l. St. folgte. **7.**, 11^{12} a. Sant. l. Ersch., ohne Get., S—N, 2 s D. **8.**, 3^{30} a. Coqu. l. St. ohne Get., 1^{40} p. langs. Zittern von 95 s D. **14.**, $11^{1}/_{4}$ p. ganz kz., sehr heft. Get., l. Ersch. SO—NW folgte.

Novbr. 6., 6^{15} a. Valp. St., $^{1}/_{2}$ Std. später noch einer in Valp. u. Sant. (B. A. B., 23/II). **16.**, gegen 1^{30} a. 38° s. Br. 76° w. L. 3 submarine Erdbebenstösse in 39 oder 40 s Zwischenzeit (desgl.). **19.**, 7^{45} a. Coqu. lebh. u. st. Ersch. SO—NW mit Get., etwas später noch eine; $5^{1}/_{2}$ p. gleichfalls. **22.**, $7^{1}/_{4}$ a. l. St., O—W, 9^{10} p. desgl., SO—NW ohne Get.

Dezbr. 6., 6^{40} a. Sant. gewöhnl. Get., St. von kaum 3 s D.; weniger als 5 s später, während das Get. noch fortdauerte, fing eine zweite Ersch. an, welche an Stärke $^{1}/_{2}$ Min. zunahm und sich dann verminderte; 55 s D. total; St. mehr vertik. als wellenfg.; Richtung sicher NW—SE. Die Zimmerdecken lösten ihre Verbindung mit den Mauern, welche von O—W gerichtet waren. Die Mauern von N—S krachten und schienen ein wenig in die Höhe gehoben; nur auf diesen blieben die Geländersäulen und Verzierungen stehen. Gewisse Striche wurden mehr erschüttert als andere. Den Häusern im O. der Stadt wurden durch die

Digitized by Google

heft. vertik. St. ihre Fensterscheiben vollständig zertrümmert. In den Anden stürzten Felsenmassen ein; in Valp. war nur ein l. E.; ½ Std. später war dort noch eine wellenfg., schwache Ersch., die Nachrichten von Curacavi und Casablanca sagen, dass die grösste Stärke auf der Ebene von Sant. war. In Coqu. wurde die Ersch. um 6^{40} als leichte notiert, S—N (nach Troncoso SO—NO!). Die Ersch. reichte von Coqu. im N. bis Talca im S. und sicher bis San Pedro Nolasco im O.; sie war dort heftig, in den Minen fanden Einstürze statt.

Wenig nach 8 in Sant. **2** neue, l. Ersch., vor der letzten Get.; um 1½ p. noch ein schwacher St. mit Get., von N. kommend. In Coqu. 11^{35} p. l. Ersch. von S—N, mit schwachem Get. — Dieses E. war in Sant. seit 15 Jahren das stärkste. Weitere Details siehe bei Gillis, a. a. O., p. 105 ff. **10.**, 850 Seeml. entfernt, Seebeben (38° s. Br. 96° w. L.). **19.**, 5^{07} p. Sant. schwacher St. **20.**, gegen 3 u. 6^{30} a. 2 l. Ersch. **24.**, 2^{32} a. Coqu. fürchterl. Get., scheinbar in der Luft, l. St. von S—N. **25.**, gegen 5 a. Sant. l. St. **28.**, 1^{48} a. Coqu. schreckl. Get., 4 s D., gefolgt von einer heft. Ersch. von O—W. Das ist die stärkste, welche man dort seit langem bemerkt hat. **29.** oder **30.**, 8^{10} p. Sant. sehr st. St.

1851.

Jan 2., 3^{30} a. Coqu. lebhafte, st. vertik. Ersch., vorher Get. **5.**, 8^{15} a. Sant. E. **6.**, 10^{36} ? 2 l. St. ohne Get. —, 11 p. Coqu. l. Ersch. SO—NW. **17.**, 6^{29} p. Sant. E. **19.**, 6^{06} p. 2 sehr l. St. **21.**, 4^{55} p. Coqu. fürchterl., rasches Get., vertik. St. **22.**, 8^{02} p. Sant. l. E. **28.**, 7^{30} p. E., vorher einige Sekd. Get.

Febr. 4., 7 a. Coqu. heft. Ersch. O—W. **5.**, 2^{59} p. Sant. sehr heft. St. **23.**, 7 p. Coqu. 4 St. in Zwischenzeiten von 10 Min., die 3 ersten vertik., der 4. von O—W.

NB! Gillis setzt für Sant. immer 1 Tag später.

März 4., 8^{55} a. Sant. sehr st. St. N—S, Regen folgt. **14.**, 7 a. Coqu. l. St. O—W. **18.**, 11 p. 4 l. E. in Zwischenzeiten von 5 Min., alle SW—NO. **23.**, Valp. E. **24.**, 0^{14} a. Sant. wellenfg. Ersch., N—S, 5 s vorher Get., auch noch während des St., in Valp. auch; gegen 6 a. Sant. noch eine l. Ersch.

April 2., 6^{18} a. Sant. heft. Ersch., welche sich 18 s lang an Stärke vergrösserte, dann 25 s gleichstark fortdauerte, dann sich 45 s verminderte, bis die Bewegung aufhörte, um bald nachher wieder anzufangen. Am gleichen Tag in Sant. noch 18 mehr oder minderstarke St. (genaue Zeitangabe siehe M. A. B. X!), abgesehen von vielen sehr leichten. Nach dem ersten St. war der Boden in einem Zustande unaufhörlichen Brausens, ebenso von 6^{30} bis 8^{30} p. In Sant. wurden 3 Personen getötet, ca. 30 verwundet; in der Umgebung gab es ebenfalls Verwüstungen. Lampa und Renco im

Digitized by Google

NW. sind zerstört worden, in Curacavi blieb kaum ein Haus unbeschädigt. Das Wasser eines Brunnens ist dort mehrere Std. trübe geblieben; dieselbe Erscheinung trat in Valp. ein. An einzelnen Stellen öffnete sich die Erde, Wasser ist auf den Rissen ausgetreten; Quellen blieben einige Tage aus. In Casablanca ebenfalls grosse Schäden, Richtung S—N, die Ersch. hat 1 Min. gedauert und hat sich von Viertelstd. zu Viertelstd. den ganzen Tag erneuert. In Valp. sind mehr als 500 Häuser unbewohnbar geworden; das auf Sand gebaute Almendral hat am meisten gelitten. Die Mauern von NO—SW haben am wenigsten widerstanden; Richtung der St. wahrscheinlich NO¼N—SW¼S; keine Toten, obwohl die Verwüstungen bedeutender waren als in Sant.; die Ersch. dauerten mehrere Tage dort an. In San Antonio und in Talcahuano ist die Ersch. l. gewesen; sie war stärker in Melpilla, ebenso in Quillota und noch mehr in San Felipe, wo sie einige Zerstörungen verursacht hat. In Cop. u. Coqu. war das E. wenig fühlbar. In Talca fanden 2 Ersch. statt, um 6^{25} a. von 40s D. und um 6^{45} a., weniger st.; noch während 2 Tg. l. Ersch. In Mendoza merkte man um 7^{10} a. eine sehr l. Ersch. Die V. blieben ruhig. Es wurde keine Bewegung des Meeres konstatiert, doch wurde auf 33° 29′ s. Br. 72° 14′ w. L. (40 Ml. südw. von Valp.) ein Seebeben gefühlt und auf 32° 33′ s. Br. 72° 14′ w. L. artilleriesalvenähnliches Donnern gehört.

Am **3.** Sant. 12 nachts l. St. ohne Get., 8^{59} u. 9^{18} p. 3 neue St. In Valp. 12 St.; am **4.**, Sant. 9^{01} p. eine l. Ersch. In der Nacht vom 4. zum 5. April hat in Valp., wo die St. noch andauerten, ein Gewitter mit Blitz, Donner und Regen begonnen. Man notierte noch am **5.** in Sant. 2 oder 3 St., am **6.** deren 2, am **7.** bloss 1, am **8.** mehrere, am **9.** ebenso (Valp. 5), am **10.** gleichfalls und am **11.** hörte man bloss st. unterird. Get. Am **13.** fühlte man um 3^{41} p. in Sant. 2 neue Ersch., welche von W. kamen, denn die Uhren, die von O—W standen, blieben stehen; man hat auch auf einem Schiff in 40—60 Ml. Entfernung die St. entsprechend früher gefühlt (R. I, cit. Americ. Journ. Scienc. II. Ser. XII, 1851); auch in Valp. wurden neue Ersch. gespürt. Am **14.**, 11^{37} p. Sant. Ersch. mit Get. **15.**, 7^{36} a. 1 Ersch. **16.**, 9^{51} p. l. E. mit Get. **19.**, 3^{40} a. 2 st., kz. aufeinanderfolg. St. ohne Get. **20.**, Valp. neue Ersch.; man zählte hier seit dem 2. April schon 75 St. **25.**, 3^{28} p. Sant. schwacher St. mit rollendem Get., auch in Valp. gefühlt.

Mai 11., 6^{14} p. Sant. l. St. mit Get., 10s D., 2 folgen. **26.**, 12^{14} mittags Sant. sehr mässige Ersch., aber ausserordentlich lg., wellenfg. Schwingung, deshalb auch sehr langs.; 10s D. Alle Uhren der Stadt blieben stehen. Diese Bewegung war viel stärker

Digitized by Google

im N. Chiles. In Cop. 1 oder 1^{20} p. Viele Häuser sind dort umgestürzt oder doch st. beschädigt worden; in den Bergwerkdistrikten, z. B. Gomilles, nicht weniger Zerstörung. Die Bewegung war horizontal von S—N und war von einem 2 Min. d. Get. begleitet. In Caldera war die Ersch. weniger heft.; aber das Meer hat später aussergewöhnliche Bewegungen während des ganzen Tages gezeigt. In Huasco (1^{07} p.) wurden die Kirche und viele Häuser verwüstet. Wenig nachher zog sich das Meer mit einer unglaublichen Schnelligkeit aus der Bai zurück und liess ungefähr eine Strecke von 150 m trocken liegen, dann wälzte sich auf einmal eine Welle von mehr als 10 Fuss höher als die höchste Flut auf den Strand und fegte alles weg, was sie fand. Diese Erscheinung wiederholte sich mehrmals in kurzen Zwischenräumen. Die Ersch. waren von SW—NO gerichtet und setzten sich bis zum 27. fort. In Freirina hatte der St. gegen 1¼ statt, in seiner grössten Heftigkeit 1 Min. d.; mehrere Häuser sind umgestürzt; man hat seit 5 J. keine solch heft. Ersch. erlebt (so schrieb der Gouverneur ans Ministerium); die St. erneuerten sich in kurzen Zwischenräumen. In Vallenar 1^{42} (!), 3 Min. (!) Gesamtdauer, grösste Heftigkeit nur 15 s. Alle Häuser beschädigt, mehrere vollständig zerstört; die St. wiederholten sich an diesem Tage und in der folgenden Nacht. In Coqu. schien die Bewegung von N. zu kommen, 1½ Min. D., die Bewohner flohen auf die Strassen, kein Schaden. In Valp. gleichzeitig wie Sant., kein Schaden.

Am **26.** will man in Cop. von 1½ mitt. bis Mitternacht am **27.** mehr als 100 St. gezählt haben. Man kann sagen, dass die Bewegung ständig gewesen ist, nur von Zeit zu Zeit durch heftigere St. unterbrochen. Bis zum 31. hielten die Ersch. an, sich aber stetig vermindernd. Auch in Freirina dauerte die Bewegung bis zum 1. Juni; bis 8 a. am 27. Mai zählte man 127 deutliche St. **29.**, Sant. (?) mehrere St., davon 1 sehr heftig. **31.**, 0^{59} a. Sant. 2 l. Ersch.

Juni 2., 6^{04} p. Sant. lg. Ersch., vorher Get., 30 s D., in der Mitte am stärksten. **4.**, 8^{21} p. Coqu. langs. vertik. Ersch., 35 s D. **17.**, 1^{05} p. gross. Get. u. Bewegung, NW—SO, 65 s D. **20.**, 7^{31} p. Sant. lebhafte Ersch. **23.**, 7^{27} ? st., sehr kz. Ersch., 5 s später schwäch. St., 5 s D. **27.**, 12^{52} p. l. Ersch. ohne Get., um 3^{40} p. desgl. mit st. Get., 10 s D. **30.**, 9^{40} a. Coqu. Get. mit st., vertik. St., je 10 s D. —, 8^{14} p. Sant. lg., langs. Ersch., 42 s D., wenig Get., gleich darauf noch eine von 8 s, noch weniger Get.

Juli 6., 6^{42} p. l. Ersch., 3 s D. **10.**, 4 p. Coqu. 2 St. von N—S. **11.**, 5^{15} a. Cop. eine heft. u. aussergewöhnlich lg. Ersch., N—S, 10 Min. später weniger starke, aber vorher Geräusch, wie wenn ein Windstoss durch einen Wald geht. Um 12^{23} p. noch eine ganz kurze. (NB! Gillis hat vom

Digitized by Google

8.—13. Juli bloss diese St. notiert, sagt aber, dass dort kaum ein Tag des J. ohne E. verging.) **17.**, 8 a. Coqu. l. St., O—W, ohne Get. **26.**, 8^{30} a. gross. Get., gefolgt von kz., st. St., O—W.

Aug. 2., 7^{50} a. l. St., O—W, kein Get. **13.**, 5^{46} p. Sant. l. St. **28.**, 7^{40} p. ähnl. St. **29.**, 1^{30} a. l. St., gegen 6 mittl. St., aber über 10 s D.

Sept. 2., 11^{36} a. Coqu. gross. Get., kz. St. folgte. **3.**, 7^{45} a. Sant. mittl. St., mehr als 10 s D. —, gegen 11 p. Coqu. l. St., O—W, vorher Get. **6.**, 5^{50} a. Sant. l. St. **7.**, 1^{22} u. ^{28} p. ähnl. St. **10.**, 3 a. Coqu. kz. St., O—W, mit viel Get. **11.**, 0^{55} a. Sant. l. St., 5 p. mittl. St. **18.**, $7^1/_2$ u. 9 p. Valp. 2 E. **19.**, 8^{18} u. 9^{18} p. Sant. 3 mittl. St., letzter 5 s D.

NB! In Concep. sollen auch mehrere St. stattgefunden haben.

Okt. 2., Valp. E. **10.**, $5^1/_2$ p. Coqu. St. mit langs. Bewegung, 5^{40} vertik. St., 10 s D., kein Get. **20.**, 5 p. l. St., SW—NO. **23.**, $8^1/_4$ a. st. St., O—W, ohne Get. **25.**, 11^{05} a. Ersch., 45 s D., ohne Get. **26.**, 7^{16} p. Sant. st. St. mit viel Get.

Novbr. 13., 11^{09} a. mittl. St. **15.**, 1^{20} a. l. St., N—S, 7 s D. mit Get. **29.**, 3^{22} p. l. St.

Dezbr. 10., 1^{54} p. kz., lebh. St., kein Get. **11.**, 0^{07} a. st., lebh. St., kein Get. **18.**, gegen 4 a. l. St., das Wetter trübte sich bald nachher. **21.**, 8^{08} a. 2 heft. St. mit Get., 30 s D

Anm. 1) In Valdivia hat man vom April bis Ende des Jahres kein E. empfunden. 2) Eine ausführliche Schilderung der E. von 1849 bis 1852 gibt Gillis, The U. S. Naval Astronomical Expedition, vol. I. p. 104 ff.

1852.

Jan. 8., 8 a. Coqu. Get. in der Luft, 15 s D., mit 1 l. St. **11.**, 0^{30} a. Sant. 2 l. St. mit Get. **14.**, gegen 11 a. Coqu. l. St., vorher Get. **16.**, gegen 7 a. st., andauerndes Get., l. Ersch. folgt, 20 s. **17.**, 2 p. noch längeres Get., ohne St. **18.**, 12^{10} mittags langs. Ersch., NO—NW (!), 28 s; gegen 3 p. 2 mal fürchterliches Get., letztes am st., vertik. St., 15 s D. **28.**, 4^{24} p. Sant. plötzl., heft. St. ohne Get., 3 oder 4 Tg. vorher um die gleiche Zeit auch ein St. **31.**, 6^{09} p. 2 St., Get. nach dem zweiten.

Febr. 1., 6^{05} p. St., 2 s D. (ob der vom 31?). —, 9 p. Coqu. 2 St., NW—SO., kz. Get. **16.**, $5^1/_2$ p. l. St., O—W, vorher viel Get. **19.**, 11^{42} a. Sant. sehr l. St., NO—SW, 8 s später ebenfalls. **20.**, selbe Zeit sehr l. St., aber viel Get. **23.**, 8^{25} p. Coqu. st. Get. wie eine Explosion in der Luft, l. St. von NW—SO.

März 1., $4^1/_2$ p. 2 St., von O—W. **2.**, 8 p. Sant. St. von 2 s D. **5.**, gegen 6 a. Coqu. 2 mal Get. in kz. Zwischenraum, dem letzten folgte 1 vertik. St., 10 s D. —, gegen 3 p. Sant. kz., st. St., 3 s D., vorher Get., 10 s D. **6.**, $9^1/_2$ p. Coqu. Get. in der Luft, kz. u. l. St., das Geräusch schien durch die Ziegel der Dächer hervorgebracht. **9.**, 9^{05} p. 2 l., vertik. St., O—W, 4 Min. später 2 l. St., NO—SW. **12.**, $6^1/_4$ a. 2 l. St., NO—SW; 10^{20} gr. Get. mit st. vertik. St. **22.**, 4^{15} a. Sant. St., 2 s D. —, 12^{05} p. Coqu. l. St., O—W, kein Get. **30.**, gegen 9 p. 2mal Get., vertik. St. folgte dem letzten.

April 2., 12^{05} p. l. St., O—W. **7.**, 4^{35} p. Sant. mittl. St. **23.**, 11^{38} a. st. Get. während 30 s; 30 Ml. sdl. von Sant. mittl. St. verspürt.

Digitized by Google

Mai 6., 11^{47} p. Sant. plötzl., heft. St. mit Get. **26.**, Huasco Bewegung, welche sich alle halbe Std. während des ganzen Tg. wiederholt (ob 1851?) **31.**, 11^{30} a. Sant. l. St., auch in Valp.

Juni 10., 11^{42} a. 2 mittl. St., kein Get. **13.**, 4^{30} a. St. 2 s D. **27.**, 1^{48} a. 2 lg., st. Ersch., NW—SO, mit gross. Get.

Juli 5., 9^{10} a. Coqu. grosse vertik. Ersch., wenig Get. —, 12^{41} p. Sant. 35 s lg. Ersch., NNW—SSO. **10.**, ? Coqu. Ersch. von O—W, 15 s D. **11.**, 5^{15} a. Cop. lg., heft. Ersch., N—S, kein Get. Einige Min. später noch eine, vorher Get., 12^{25} p. 3. St. **12.**, 0^{40} a. Sant. l. St. N—S mit viel Get., 1 s D.

Aug. 6., 0^{10} a. l. St., 15 s D., kein Get. (NB! Barrio: 3 s in 2 Perioden, vorher st. Get.!) **12.**, 11^{58} a. Sant. u. Valp. 2 St. mit 2 s Zwischenzeit, der zweite länger u. stärker, aus NW. **30.**, 9 p. Coqu. Get., 50 s D., folgte St. O—W. —, 9^{17} p. Sant. fast unmerklicher St.

Sept. 2., $2^{3}/_{4}$ a. Coqu. st. St. O—W, vorher gross. Get. Um 4 p. 4mal Get., mit 5 s Zwischenraum, nur das letzte mit merklicher Bewegung der Gebäude. **5.**, 3 a. st. St. O—W, 65 s D., von 7—11 noch 3 St. **11.**, $4^{1}/_{2}$ p. 2 st. St. ohne Get., der I. vertik., 6 s D., der II. von NW. Das seismische Pendel schwang 50 s lg. kreisförmig. —, 4^{38} p. Sant. l. St. **12.**, 4^{06} p. 2 sehr l. St. **13.**, 8^{02} a. St., 1 s D. **30.**, 5^{30} a. 1 St.

Okt. 2., 3^{25} a. St., 13 s D. —, p. (?) Valp. 1 St. **7.**, 6^{35} a. Sant. St., 8 s D. —, Valp. ein E.

Novbr. 5., 6^{23} p. Sant. St., 2 s D. **19.**, 4^{17} p. St., 3 s D. —, Valp. 1 St. **21.**, $12^{1}/_{2}$ a. Sant. St., 1 s D. **28.**, 4^{30} a. St., 2 s D. Im Laufe dieses Monats Eruption des Antuco, welche noch im Jan. 1853 andauerte.

Dezbr. 2., 1^{30} p. Sant. St., 3 s D. **7.**, Valdivia zieml. st. E. (das einzige, welches in diesem J. dort empfunden wurde! Nach Anwandter am 7. Novbr.). **14.**, $12^{3}/_{4}$ p. Coqu. St. O—W, vorher Get. **18.**, 1^{41} p. Sant. 2 St., 4 s Zwischenraum, I. gz. schwach. **21.**, 11^{35} a. St., 2 s D.; 3^{25} p. St., 1 s D. Im Dezbr. in Valp. auch mehrere St.

Gegen Ende des J. 1852 brannte der V. v. Villarica, ebenso der Llayma u. der Llogol. Im J. 1852 hörte der Osorno auf, tätig zu sein;[1]) am 4. Febr. 1852 hat Philippi denselben noch rauchen sehen. Bald nachdem der Osorno aufhörte, wird der Villarica angefangen haben.[1])

[1]) C. Martin, a. a. O., p. 23.

1853.

Jan. 7., Concep. 3 St. mit Get.; erstickende Hitze. **15.**, 9^{30} p. Sant. St., 2 s D. **17.**, $3^{3}/_{4}$ p. Coqu. St., SO—NW, ohne Get.

Febr. 1., 3^{16} p. Sant. schwach. St., 12 s D., mit sehr st. Get. —, $11^{1}/_{2}$ p. Coqu. Erdb., über 80 s D., vorher kz. Get. **5.**, 12^{35} a. Sant. St., 3 s D. —, $4^{1}/_{2}$ p. Coqu. St., SO—NW, kein Get. **25.**, gegen 9 (?) vertik. St., ohne Get., 75 s D.

März 2., 12 mittags 2 St. mit 2 Min. Zwischenr., beim I. Pendel nicht berührt, beim II. O—W. **10.**, 12^{28} p. Sant. St., 4 s D. **16.**, Iquique auf der Salt-Plaine St. **18.**, 1 p. Coqu. langs. Bewegg. N—S, 35 s D. —, 2^{04} p. Sant.

Digitized by Google

St., 17 s D. **19.**, 3 a. Coqu. l. E. ohne Get. **20.**, 6^{13} a. Sant. St., 1 s D. **31.**, 11^{54} p. St., 6 s D.

April 1., $9^{3}/_{4}$ p. Coqu. vertik. St., 5 s D., kein Get. **18.**, $7^{3}/_{4}$ a. rascher, st., vertik. St., vorher l. Get. **24.**, $12^{1}/_{4}$ p. gross. Get., wenig Bewegg. **28.**, 8 a. vertik., langs. E., vorher Get. **30.**, $4^{3}/_{4}$ a. st., kz. St., O—W, vorher Get.

Mai 4., 6^{20} p. Sant. St., 7 s D. **11.**, 3^{35} p. Coqu. l. St. mit schwach. Get. **12.**, $6^{1}/_{2}$ p. vertik. St., 18 s D., vorher Get. **16.**, 11^{37} a. Sant. St., 3 Min. später noch 1 St., 5 s D.

Juni 15., 2^{24} p. St., 4 s D., in 2 Per., mit gross. Get. **18.**, 6^{50} a. St., 2 s D. —, 2^{35} p. Coqu. 2 St., O—W, 5 s Zwischenr., ohne Get. **19.**, 2^{52} p. E., 65 s D., mit Get. **24.**, 7^{25} p. Sant. St., 1 s D. **29.**, 11^{26} a. St., 9 s D., in 2 Per., mit gross. Get.

Juli 5., $12^{1}/_{4}$ a. St., 2 s D., in 2 Per., mit viel Get. **11.**, $11^{1}/_{4}$ p. Coqu. l. St., N—S, vorher Get. **18.**, 5^{16} p. Sant. St., 12 s D., mit viel Get. **23.**, $12^{3}/_{4}$ p. St., 8 s D. **28.**, 7^{30} p. St., 5 s D., um 8^{25} 1 St., 7 s D., in 2 Per. **29.**, 2^{32} p. St., 10 s D.

Aug. 6., 1 p. Coqu. l. St. mit atmosphär. Get. Um $7^{1}/_{2}$ St., O—W, mit ähnlichem Get. **7.**, 9^{03} a. vertik. St. ohne Get. **9.**, 10^{25} p. 3 St., O—W, 4 s Zwischenr., ohne Get. **25.**, 9^{24} p. Sant. St., 4 s D., mit viel Get. **27.**, 4^{41} p. St., 1 s D., vorher dumpfes Get.

Sept. 7., 5^{55} p. Coqu. st. E., N—S; vorher sehr gross. Get. Das seism. Pendel schwang kreisfg. **9.**, 8^{55} p. kz. St., SO—NW, ohne Get. —, 9^{14} p. Sant. St. **18.**, 5^{08} p. St., 15 s D. **19.**, 12^{55} a. St. von 3 s D., ganz l., aber lg. Get. **24.**, 12^{40} a. St., 7 s D.

Okt. 9., 7^{53} p. Coqu. langs. Bewegung, 10 s D., ohne Get. **14.**, 2^{46} p. Sant. St., 5 s D., 10^{13} St., 2 s D., vorher Get. **15.**, 7 a. Coqu. klingendes Get., 10 s, folgte St., O—W, 5 s D. **16.**, nach 7 p. Sant. verläng. Get. und ganz l. St., 1 s D. **20.**, $8^{3}/_{4}$ a. Coqu. langs. St., O—W, kein Get. **21.**, 4 p. gross. Get. mit st., kz. St., O—W. **22.**, 4^{58} a. Sant. St., 8 s D. **25.**, 6^{40} p. Coqu. st. St., N—S, ohne Get., 5 s D. **26.**, 12^{39} a. Sant. St., 7 s D. mit gross. Get.; gegen $5^{1}/_{4}$ a. St., 5 s D.

Novbr. 9., 0^{53} a. Coqu. fürchterl., verläng. Get., folgte kaum merkliche Bewegung, NO—SW. **11.**, 7^{10} a. gross. Get. u. kz. St., O—W. **17.**, 6 p. kz. St., N—S. **20.**, 2^{23} p. Sant. St., 1 s D. **21.**, 7^{11} a. St., 2 s D. —, 3^{35} p. Coqu. 2 St. nacheinander, O—W, 12 s D., kein Get. **27.**, 7^{50} a. l. St., SO—NW, ohne Get.

Dezbr. 10., 2^{25} p. Sant. 2 St. mit 7 s Zwischenzeit, besonders der letzte ziemlich st. **17.**, 2^{50} a. Coqu. fürchterl. Get., 25 s D., folgt St., O—W, 18 s D. **23.**, 1^{45} a. Sant. St., 10 s D., mit gross. Get., $^{1}/_{4}$ Std. später neuer St.

Anm.: In Valp. erlebte man häufig l. St.

Vom 1. Sept. 1853 bis 28. Febr. 1854 erlebte man in Punta Arenas (Magellan-Str.) keine E.

1854.

Jan. 11., 9^{15} a. Sant. St., 7 s D. **14.**, 7^{10} p. Coqu. gross. Get., gefolgt von einer lg., vertik. Ersch. Obgleich wenig st., hat es doch in einer

Digitized by Google

Kupfermine in der Cerro de Cruz de Cana, 6 Ml. SO, Verwüstungen gegeben; 3 Arbeiter waren 3 Tg. verschüttet. Troncoso hat beobachtet, dass die vertik. St. für die Minen die gefährlichsten sind. **19.**, $12\frac{3}{4}$ a. Sant. St., 1 s D.; ? ^{40} p. 2 getrennte St. mit 11 s Zwischenzeit. —, 2^{20} p. San Felipe St., 2 s D., sehr lg., deutliches Get. **20.**, 11^{45} a. St., 3 s D., ähnliches Get. **21.**, 3^{07} a. Coqu. kz., vertik. St., ohne Get. **22.**, 8^{05} a. kz., vertik. St., vorher Get.; 10 p. vertik. St. ohne Get. **26.**, $6\frac{1}{2}$ a. 3 St. nacheinander, 5 s D., letzter kreisfg.

Anm.: Im Jan. u. Febr. 1854 machte Philippi eine Reise in die Wüste Atakamo und sah dabei den Hlaskar und den Llullaillaco rauchen.

Febr. 3., $2\frac{3}{4}$ p. St., O—W, vorher st St. **20.**, ? st., vertik. St., ohne Get. **24.**, 11^{24} p. Sant. zieml. st St, 3 s D.; gleichzeitig Valp. (mit Get.) u. San Felipe. **26.**, 6^{50} a. Sant. St., 5 s D. —, 11^{50} a. Valp. St., vorher dumpfes Get.; in San Felipe 11^{54}, mit sehr lg., deutlichem Get. 3 p. San Felipe Get. u. gz. l. Bewegung. **27.**, 8^{40} p. Coqu. vertik. St., vorher gross. Get.

März 5., 5^{13} a. San Felipe St., 50 s D., mit sehr lg., deutl. Get. In Sant. u. Valp. dieselbe D.; in Valp. 2 p. St. **9.**, 9^{05} a. Sant. St., 2 s D. —, 5^{27} p. Tarapaca gross. E. **13**, $4\frac{1}{2}$ p. Coqu. kl. St., O—W., vorher Get. **18.**, $7\frac{3}{4}$ a. St., NO—SO (!), mit gross. Get. **21.**, $3\frac{1}{2}$ a. 2 aufeinanderfolgende St., ohne Get., II. am stärksten. **22**, $4\frac{3}{4}$ p. 2 l. St. mit 3 s Zwischenraum. **23.**, 6^{38} a. sehr heft., vertik. St. ohne Get.

April 7., ? Coqu. 2 st. St., O—W, 5 s Zwischenraum. **8.**, 5^{25} a. 2 St., NO—SO (!), vorher fürchterl. lg. Get. **9.**, 2^{10} p. 2 sehr st. St. mit Get., 15 s D., I. von O., II. kreisfg. 3 Min. später dumpfes, verworrenes Get., scheinbar von N.; um 11^{47} p. l St., NW—SO, ohne Get. **25.**, 10 p. Valdivia l. E. (Anwandter). **29.**, $7\frac{1}{2}$? desgl.

Mai 5., $3\frac{1}{2}$ p. Coqu. St., O—W, ohne Get. **8.**, 7 p. kl St., von NW, $\frac{1}{2}$ Std. später l. St., NW. **13.**, 11^{05} p. Sant. St., 3 s D., auch in Valp. **16.**, 12 mittags Coqu. gross. Get., vertik. St. folgte, 10 s D. **19.**, 7^{10} p. Sant. St., 10^{50} neuer St., 2 s D., vorher gross. Get., aus NO., dieses auch in Valp. gehört.

Juni 4, 12^{06} a. Coqu. fürchterl. Get. mit E., 28 s D. **6.**, $11\frac{3}{4}$ p. gross. Get., folgte kreisfg. St., 10 s D. **11.**, 3^{05} a. Sant. St., 1 s D. —, 5^{28} p. Coqu. st., vertik. St., 20 s D., mit Get. **13.**, Valp. l. St. (B. A. B. 22/I). **22.**, 10^{20} p. Sant. St., 4 s D. **30.**, $2\frac{3}{4}$ p. Coqu. vertik. St., 10 s D., ohne Get.

Juli 4., 4^{45} a. Sant. St., 3 s D., mit Get. **9.**, 10^{50} p. Coqu. tiefes, ununterbroch. Get., 15 s D., folgte St., O—W. Um 11^{35} p. neuer st., ungestümer St., O—W, 5 s D. **12.**, 1^{05} p. Sant. St., 13 s D. **13**, 5^{58} a. St., 7 s D., mit deutlichem Get. **25.**, $6\frac{1}{2}$ p. Coqu. vertik. St., vorher Get.

Aug 1., 1^{49} a. l. St., von NW., mit Get. **11.**, 8^{15} a. Cop. st. St. mit lg. Get. **12.**, 3^{22} a. Coqu. anhaltendes Get., 18 s, st. St. zuletzt. **15.**, 5^{50} a. sehr st. St., O—W, mit Get. **20.**, 9^{15} a. Sant. St., 1 s D. **25.**, 5^{42} p. St., 3 s D. **31.**, 5^{30} a. St., 4 s D.

Sept 5., 7^{30} a. St., 1 s D. **21.**, 12 nachts Coqu. gross. Get., folgt langs. Ersch., O—W. **23.**, 4^{50} p. dumpfes, sehr st. Get., 6 s, mit kz. kreisfg. Ersch. —, 10^{21} p. Sant. u. Valp. St., 3 s D. **24.**, 7^{45} a. Coqu. verläng. Get., folgt st. St., O—W.

Digitized by Google

Okt 2., 2^{10} a. Valp. Ersch. mit langandauernder, wiegender Bewegung. **9.**, 2^{13} a. St., in Sant. gleichzeitig, hier 8 s D. **12.**, 8 p. Talca St. **19.**, 3^{45} a. Valp. E. (B. A. B. 23/II). **20**, 2^{50} a. St. in 2 Perioden. —, 6^{17} a. Coqu. 2 St., vorher kz. Get., I. vert., II. kreisfg. **24.**, gegen 3 p. Valp. E. **31.**, 7^{30} a. Talca St.

Novbr. 1, 12^{30} a. Cop. E. **3.**, 8^{30} p. Sant. St. **4.**, 11^{30} p. Cop. sehr st. E. **6.**, 12^{30} a. Talca Get. mit wenig Bewegung. —, 0^{58} a. Coqu. vertik. St. ohne Get. **7.**, 10 a. Cop. E. —, Valdivia E. **9.**, 7^{55} p. Coqu. langs., schwache Ersch., O—W. **13.**, 8^{15} a. langes Get., endigt mit St., O—W. **17**, $12^{3}/_{4}$ p. Valp. zieml. st., langes E. **18.**, 2 p. Cop. lg. Get., kz. Bewegung. **20.**, 1^{25} p. Talca st. E. mit Get., 2 Per., 20–30 s D. **21.**, 8 p. Coqu. st, vertik. St., vorher kein Get, begann erst mitte der Ersch., welche 20 s D., setzte sich dann noch fort. **24.**, 9^{05} p. l. St, SO—NO (!), vorher kein Get. **25.**, $11^{1}/_{2}$ a. vertik. St. ohne Get. **26.**, 6^{45} a. Cop. sehr l. E. **27.**, $10^{1}/_{4}$ p. Coqu. vertik. St., vorher Get. **28.**, 4^{25} p. desgl., 8 s D.

Dezbr. 1., 9^{45} p. Valp. st. E. **5.**, 9^{55} p. Sant. St. **8.**, 10 a. St., 1 s D. **9.**, 9^{57} p. Cop. St., kz. D. **14.**, 12^{40} a. lg. Get., kz., st. Bewegung. **16.**, 2^{30} p. st. E. **17.**, 9^{45} p. Valp. St. von kz. D. **19.**, 10^{55} a. Sant. St. **30.**, 12 nachts Valp. l. Bewegung.

Anm.: Landgrebe (a. a. O.) schreibt im J. 1855: Der V. de Cura soll noch jetzt tätig sein (40 Ml. von Tucapel entfernt, ca. 38° s. Br.); ob der Co. Polcura?

1855.

Jan. 10., 12^{10} p. Cop. kz. Get., st. Bewegg. **15.**, 1^{40} a. Valp. 2 milde, lg. Bewegungen. **24**, 1^{35} a. Sant. E., 7 s D. in 2 Perioden, 4 s Zwischenzeit, mit gross. Get. **30.**, 5 a. Cop. E.

Febr 2., 2 a. Cohelemu (b. Concep.) E. **5.**, $9^{3}/_{4}$ a. Sant. St., 2 s D. **14.**, 10^{17} a. Parabellon E. **17.**, 1^{20} a. Valp. 2 Bewegg., einige s D. **23.**, 4^{31} a. Parabellon sehr st. E., 3 p. sehr l. E. **24.**, 6^{32} a. Concep. ziemlich st. E., in 2 Per., II. länger; um 10^{30}, 12, 2, 5 u. 7 neue St. —, 6^{45} a. Cohelemu st. E., 9 s D.; zwischen 10—11, 2—3, 5—6 neue St. **28.**, 8 p. Parabellon E.

März 3., 4^{45} a. Sant. St., 3 s D., mit gross. Get. **6.**, 8^{50} a. St., 2 s D. **11.**, 4^{19} p. desgl. **14.**, 10^{13} p. desgl., wenig Get., aber st. Bewegg. **18.**, 2 a. Papudo E., begleitet von Donnerschlag. —, 2^{35} p. Concep. St. **23**, 6^{30} p. Valp. zieml. st. E., aber kz. **28.**, 7^{06} p. l., lg. Oscillation. **29.**, 9^{30} p. Cohelemu schwacher St., 8 s D. 9^{45} in Concep., zieml. st.

April 8., 10^{20} a. Valp. zieml. st. E. **12.**, 1 a. Lampa E. mit Get. **13.**, 11^{30} p. Cohelemu St. ohne Get.; 11 s D. 11^{59} p. zieml. st. St., 3 s D.; in Concep. 12 u. $12^{1}/_{4}$ nachts 2 St. **27.**, 11^{15} p. Sant. St., 1 s D. **28.**, nach 5 a. St.

Mai 2., 10^{12} p. Curacavi 2 sehr kz. St.; 6 s Zwischenzeit, kein Get. Um 10^{20} Valp. u. Sant. E. **3.**, 2^{15} a. Lampa E. **4.**, 11^{03} p. Curacavi E. in 2 Per., I. länger; vor- u. nachher Get. In Valp. 11^{10} 2 st., anhalt. Ersch., Sant. 11^{12} E. 6 s D., mit gross. Get.; Lampa 11^{15} zieml. st. St. **8.**, 2 a. Rancagua St., 3 s D, mit Get. —, 7^{12} p. Freirina St., 5 s D., noch 3 St. in 12 Std. **9**, 11^{15} p. Rancagua St., Get., 10 s D. **12.**, 5^{05} p. Curacavi

Digitized by Google

E, 2 Min. (!) D.; auch in Valp., Sant., Rancagua u. Lampa gefühlt; hier 8 u. 10^{50} p. 2 neue, sehr kz. St. **20.**, 9^{37} a. Sant. St., 3 s D., in 2 Per., II. länger. **25.**, 4^{20} a Valp. zieml. st. E. in 2 Per.; auch in Sant. **27.**, 1^{29} p. Sant. St. (ob auch in Valp.?) **29.**, 11 p. Valdivia schwaches E. (Anwandter). **30**, nachts desgl.

Im Herbst (März—Mai) 1855 in Concep. 5 E. (siehe 29. März u. 14. April!).

Juni 3., 3^{45} a. Rancagua St., 3 s D. **4.**, 4 a. Sant zieml. st. St., 2 s D., vorher Get. —, 9 p. Valdivia schwaches E. (Anwandter). **20.**, 2 a. Valp. sehr l. E. —, 11^{58} a. San Fernando E., 3 s D., Get. 2 s. —, 11^{35} a. Sant. St., 1 s D. **21.**, 1^{15} a. Valp. E. mit viel Get., auch Sant. u. Lampa. —, 9^{15} a. Lampa sehr kz. E. **25.**, 2^{10} a. Freirina E., 16 s D., Get. 2 s.

Juli 5., 7^{45} p. Valp. l. E, 1 Min. D.; um 8^{20} in Lampa sehr kz. E. **11.**, 12^{40} a. Sant. St. **20.**, 4^{44} a. St., gefolgt von lg. Get. **29.**, 1^{30} a. Cop. zieml. st. E., 25 Min. später schwächerer.

Aug. 4., 2^{45} a. Rancagua E. mit Get., 2 s D. —, 3^{05} a Sant. E., vor- u. nachher st. Get. **8.**, 7^{50} p. Concep. Oscillation mit wenig Get. **9.**, 3—4 a. Valp. 2 St., mit lg. Get. **11.**, 12^{36} a. Concep. E. 40 s D., folgte sehr heft. Get. —, 12^{45} a San Juan (Argent) St., 8 s D. —, 12^{48} a. Chillan St., 3 s D. —, 5^{15} a. Valp. das stärkste E. seit dem 2. April 1851, das Meer war bewegt, die Ankerketten zitterten. Auch in Rancagua u. Sant. gefühlt, in 2 Perioden. —, 9^{40} a. neues E., 20 s D., begleitet von einem dumpfen Get., welches langs. begann u. st. endigte. —, 12 mitt. Freirina St., 5 s D., mit Get. **27.**, 12^{33} a Valp. lg. E. **29.**, 1^{30} a. Cop. kz. E., wenig Get. 1^{35} a. ähnl. aber etwas stärk. E.

Im Winter (Juni—Aug.) in Concep. 2 E. (s. 8. u. 11. Aug.).

Sept. 5., 7^{40} p. Freirina St., 4 s D., st. Get; um 11^{20} p. St., 5 s D.; vor Mitternacht noch 3 St. **12.**, 1^{09} a. Sant. St. ohne Get. **16.**, 12^{20} a. Concep. mittl. E., um 11^{30} p. noch leichteres. **21.**, 10 a. Colin E. **22.**, 3^{30} a. desgl. **23.**, 8^{19} p. Freirina St., 3 s D., mit Get. **25.**, 8^{40} p. Cop. lg. Get., kz. Bewegg. **26.**, 12^{45} a. Concep. E., 10 s D., viel Get. —, 7^{32} a. San Fernando E., 4 s D., mit st. Get. Die Bewegung vergrösserte ihre Stärke und folgte dem Get.; 40 s später langsamere, wenig st. Bewegg., Get. von 1 Min. D. 7^{35} a. Chillan St., 2 s D. 7^{40} a. Colin sehr st. E., das folgende Get. sehr st. 7^{55} a. Valp. zieml. st., langer St. 7^{58} a. Sant. St., 19 s D., mit Get. 8^{15} a. Rancagua St., 20 s D., sehr st. Get, 1 Min. D. 8^{15} a. Freirina St., 45 s D. —, 8^{45} a Concep. St., 20 s D., ohne Get. —, 9^{39} a. Colin l. E.; 2^{30} p. Get. ohne fühlbare Bewegg. **30.**, 8^{37} p. Cop Get., kz., schwache Bewegg.

Okt. 6, 1^{45} a. Concep. E. mit st. Get. **8**, 6^{51} p. Chanarcillo lg. Get., 30 s D., schw. Bewegg. **14**, 9^{08} p. Cop. st., lg. E., schwaches Get. —, 9^{22} p. Sant. St., 7 s D, gz. schwache Bewegg. In Valp. St., 10 s D. **17.**, 3^{45} p. Sant. St., 4 s D., viel Get. **20.**, 2 a. Concep. kz. E., kein Get. **28.**, 10^{48} p., Sant. st. St., 1 s D.

NB! Die Aufzeichnungen für die Orte ausser Sant. gehen bloss bis Okt. 1855.

Novbr. 1., 10^{44} p. **4.**, 8^{13} a. **7.**, 9^{50} p. **28.**, 11^{15} p. Sant. St.

Digitized by Google

Dezbr. 10., 5^{15} a. **11**, 6^{20} a. **17.**, 10^{37} p. desgl.

Anm.: 1) M. A. B. X, p. 74: »41 dates mensuelles manquent« ist gemeint für Sant. im J. 1855. 2) 1855 letzte Eruption des Osorno.[1]) Nach Fonck soll 1851 Ruhe eingetreten sein; aber man will auch noch späterhin, besonders in den 60er Jahren, Feuererscheinungen und Rauchentwicklung am Osorno beobachtet haben.[2])

[1]) P. G. M. 1860, p. 132. [2]) H. Steffen, a. a. O., Richthofenfestschrift, Berlin 1893, p. 333.

1856.

Jan. 1., 11^{35} a. Sant E.

Febr. 16, nachts Valdivia schwaches E. (Anwandter). **22.**, Sant. 10^{45} a. **23.**, 12^{27} a.

März 12., 12^{15} a.; **16.**, 5^{10} a; **20.**, 1^{15} a; **25.**, 1^{40} p. u. **31.**, 12^{07} a. Sant. E. Im Herbst (März—Mai) in Concep. 3 E.

Juli 21., 3^{47} a. San Felipe 2 st. St, 30 s D., mit dumpfem Get. Im Juli 3 E. in Sant.

Aug. 15., 4^{22} p. San Felipe 2 St., 25 s D., vorher Get. Im Aug. 1 E. in Sant.

Sept. 25., 1^{30} a. San Felipe l. E, 22 s D., vorher Get. **28**, 6^{40} p. 3 grosse Ersch., 70 s D., mit st. Get. Um 8^{10} p. 2 schwache Bewegg. des Bodens. **29**, 2, 9^{30}, 6(?)^{22}, 10^{25} u. 11^{26} p. schwache St. Im Sept. 3 E. in Sant.

Okt. 1., 6^{35} p. San Felipe schwache Bewegg., 8 s D. **2.**, 2^{10} u 9 a. 2 l. E, I. 10 s D. **26.**, 10 p. E. mit st. Get. **28.**, nachts in Chile (wo?) st. St. Im Okt. 1 E in Sant.

Anm: Nach Kluge (»Über die Ursachen der in den Jahren 1850—57 stattgefd. Erderschütterungen«) hat es in diesem Monat in Chile eine grosse Zahl von E. gegeben; er gibt aber keine näheren Daten.

Novbr. 6., $2^1/_2$ p. in Chile st. Ersch. **13**, $10^1/_2$ a. neuer st. St. »Seit dem 28. Okt. hat es mehrere gegeben«; wo? Im Novbr. 1 E. in Sant.

1857.

Jan. 3 Erdbebentage in Sant.

Febr. 8., 8 p. Valdivia E. (Anwandter).

März 17., Valdivia 2 St.

April 3 Erdbebentage in Sant.

Mai 1 Erdbebentag in Sant. (am **7.**, $8^1/_4$ a. st. u. verläng. Ersch.). **6.**, 8 a. San Felipe st. St., 30 s D, Get. folgte. **9.**, 10^{30} p. st. St., 20 s D., vorher Get. **17**, 8 a schwaches E. **25.**, 11^{30} a. st. Get., l. St. folgte. **27.**, 5^{30} a. gross Get, E. folgte.

Juni 1 Erdbebentag in Sant. Im Winter 1857 (Juni—Aug.) in Concep. 6 E.

Juli 1 Erdbebentag in Sant.

Sept. desgl. **17**, Valdivia schwaches E. **24**, 4^{50} p. San Felipe st. St., 30 s D. **29.**, Valdivia schwaches E. Im Frühling 1857 (Sept.—Novbr.) in Concep. 1 E.

Okt. 1 Erdbebentag in Sant. **16.**, 3^{25} p. San Felipe st. E., 2 Perioden, I. gewöhnlich, II. sehr st., mit gross. Get., 40 s D. **18.**, 9^{30} a. Valp. E., O—W, 30 s D. —, 11^{40} p. San Felipe lg. Get., l. Bewegg. **20.**, 9^{30} p. ähnl. Erscheinung.

Digitized by Google

Dezbr. 1 Erdbebentag in Sant. **3.**, 3^{43} p. San Felipe schwaches Get., 2 St. folgten, l. gewöhnl., II. st., endigten mit lg. Get. Um 10^{30} neues Get. u. l. E **6**, 6^{50} p. st. Get., kz., l. E. folgte.

1858.

Jan. 1 Erdbebentag in Sant.

März 2 Erdbebentage daselbst

April 3 Erdbebentage Sant. **24.**, 7^{45} a. Valp. E, von NO, 40 s D. Um 7 a. auf 28^{0} 54′ s Br. 75^{0} 59′ w. L. Seebeben, 25 s D (R. I) **26.**, 2 od. 3 Ml. von der Küste entfernt (27^{0} 3′ s. Br. 71^{0} 21′ w. L.) heftiges Seebeben (R. I.)

Mai 3., Coqu. heft. Erdstoss, welcher Schaden verursachte; als Seebeben 160 bis 200 Ml. vom Lande gefühlt. (R. I.)

Juni 1 Erdbebentag in Sant. **16.**, 12^{05} mittags Valp. E, 30 s D., vorher Blitzen und Donner.

Juli 1 Erdbebentag in Sant (**6.**, $6^{1}/_{2}$ a., verlängertes Get., folgte st. St)

Aug. 1 Erdbebentag in Sant.

Okt desgl. **27**, 9^{50} a. Valp. st. E., 10 s D.

Novbr. 1 Erdbebentag in Sant. **22.**, 11 a. Valp. E. **30.**, Cop. E.

1859.

Febr. 1 Erdbebentag in Sant. **6.**, 7^{40} a. Valp. st. E., 10 s D. **19.**, 5^{52} a. desgl., 20 s D., mit Get.

März 1 Erdbebentag in Sant.

Mai 21., 4 a
23., $6^{1}/_{2}$ p. } Valdivia 2 zieml. st. St., scheinbar von N. (Anwandter).

24., 6 p. Trumahou (od. Valp.?).

Juli 1 Erdbebentag in Sant.

Aug. desgl. **3.**, Cop. 3 E, davon eins ziemlich st. **10.**, $11^{3}/_{4}$ p. Chile (Sant.?) l. E., vorher grosses Get. Es regnete sehr st. **16.**, 11^{50} a. Serena Get. u. sehr st., kz. E. Lebhaftes Blitzen im N. **17.**, Valdivia E.

Okt. 5., um 8 a. Cop. horizontale Ersch. von N—S, vorher fürchterliches Get.; sie hat ca. 4 Min. in ihrer grössten Stärke angedauert und hat sich dann vermindert. An diesem Tage vergingen kaum 5 Min. ohne St.; denselben ging meist ein dumpfes Get. vorher. Der Wind blies mit Wut; die Hitze war unausstehlich. Die Zerstörungen sind beträchtlich gewesen; die Kirchen etc. haben viel gelitten; 115 Häuser sind ganz umgestürzt, 224 wurden unbewohnbar. Die Schienen der Eisenbahn haben auf einem Raum von 6 Ml. ihr Niveau verloren. Die Erde hat sich an mehreren Stellen geöffnet. Das Meer zog sich mehreremale vom Ufer zurück; das Wasser ist um 19 Fuss gesunken und soll einen Raum von 150 M. am Strande trocken gelassen haben (wie lange?); alle Hafengebäude haben mehr oder weniger gelitten (durch die Flutwellen?).

Digitized by Google

Man zählte an diesem Tage in Cop. 50 einzelne St., am folgenden 25, dann 13 etc. bis zum 19. Okt. (NB! Genaue Zeitangaben siehe M. A. B., XIX!) — In Caldera dauerte die erste Ersch. 2½ Min.; es gab dort viele Ruinen. In Tierra Amarilla hat man über 2 Min. notiert. Die Ersch. ging scheinbar von W—O; die Gebäude oszillierten wie Pendel; viele sind beschädigt worden. Bis zum 10. Okt., um 10 a., will man dort 57 St. gezählt haben. In der Mine von Carmen Alto gab es Einstürze, unter welchen 8 oder 10 Arbeiter begraben worden sind. In Serena vernahm man um 7^{55} a. ein lg. unterird. Get., welchem eine sehr langs. Ersch. folgte, über 30 s D., von N—S. Am 6. Okt. fühlte man um 1 a. ein einzelnes, schwaches E.

19., 12^{18} a. Serena Ger. u. sehr langs., kz. Ersch. An diesem Tage hat es während 2 Std. geregnet, eine sehr bemerkenswerte Sache für diese Jahreszeit. —, 6¼ a. Valp. zieml. st. E. **22.**, $12^{3}/_{4}$ a. Serena kleines, ganz kz. E.

Novbr. 8., Cop. u. Caldera ein heft. Erdstoss. **14.**, 4 p. Chile (Ort?) grosse Bewegungen, gefolgt von anderen während einiger Sekd.

Dezbr. 4., Valp. mehrere E. Die stärksten fanden statt um 12 mittags, 6½ p. u. am **5.**, um 3½ a. **31.**, 8 (?) in Chile (Ort?) E.

Anm.: [1]) In Sant. waren 1859 bloss 4 E. (Febr., März, Juli u. Aug.)

[2]) In den 50er Jahren hat der Llullaillaco nur selten geraucht.
v. Tschudi, P. G. M., 1865, p. 365.

[3]) Um 1860 hatte der Villarica eine Eruption, die aber nur aus weiter Ferne bemerkt wurde; dieselbe kann nur schwach gewesen sein, denn die Schneedecke seines Gipfels liess keine grossen Veränderungen wahrnehmen.
Ochsenius, Die Natur, 1884, p. 15.

1860.

Jan. 9., 9^{49} a. Serena langs. Ersch., kz. D., ohne Get. **31.**, 6 a. sehr lg. Get., st. St. folgte, 15 s D.

Febr. 1., 7½ a. Coqu. Get. u. kz. E. **5.**, Valp. kz. E. **11.**, 6 p. Cop. zieml. st. E.

März 16., 2 a. Coqu. kl. E. **24.**, 3 a. Get. mit kz., langs. Ersch. Um 8^{54} p. st. unterird. Get., kz. heft. St. folgte, O—W. **26.**, 3^{10} a. Valp. E.

April 5., gegen 10 p. Valp. st. Ersch. **10.**, 3^{45} p. Coqu. Get. mit langs., kz. E. **19.**, 5^{33} a. Get. u. zieml. st. St.; am Vormittag noch 3 schwächere. **20.**, 2^{50} p. Get. u. St., 10 s D.; um 8 u 11^{52} p. noch 2 l. E.

Mai 9., 6^{20} p. lg. Get. u. langs. Ersch., N—S, 10 s D. **18.**, 4^{15} p. Get. u. kz. Ersch. **26.**, 9^{24} p. langs., aber lg. Ersch., S—N, ohne Get.

Juni 1., 2^{10} a. schreckliches Get., 50 s D., ohne Bewegung. **6.**, 10 p. dumpfes Get. u. E. **7.**, 5^{10} p. unterird. Get., 2 kz. St. folgten. **20.**, $12^{1}/_{4}$ a. desgl. u. kz. St. Es regnete in Strömen, durch einen starken Wind von N., wenig vorher bemerkenswertes Blitzen, NW. **24.**, 6^{50} a. unterird., lg. Get., ohne St. **25.**, $11^{3}/_{4}$ p. kz. unterird. Get., kein St.

Juli 3., 1½ a. l. E. **8.**, nachts Valdivia E. **14.**, Valp. kz., aber st. Ersch. **25.**, Cerro Nevado u. Bäder von Chillan mehrere St.

Digitized by Google

Aug. 18., $1^{1}/_{4}$ a. Coqu. unterird. Get., ohne St. **25.**, 2^{50} p. l. St. **29.**, 10^{25} p. lg., unterird. Get., ohne St.; es regnete. **31.**, 5 p. Valdivia st. E. (Anwandter.)

Sept. 2., 1^{20} a. Coqu. Get. u. zieml. st., lg. E. **5.**, 1^{20} p. Get. u. l. E., 5 Min. später ebenso. **6.**, 7^{20} p. Get. u. sehr heft. E.; N—S. **11**, 3^{05} p. st. St., O—W, sehr kz. D. **20.**, 7^{30} a. 19° s. Br. 70° 24′ w. L. (chilen. Küste) Seebeben gefühlt. (R. II.) **25.**, 10^{45} p. Coqu. unterird. Get., ohne St. **29.**, 4 a. sehr lg. Get., kein St.

Okt. 5, Cop. wiederholte Erdst.; man zählte in 24 Std. **16**; viele Gebäude sind zerstört (ob 1859?). **20.**, 9^{35} p. Coqu. Get. u. sehr heft., lg. Erdb. **28.**, 4 a. lg., unterird. Get., heft. St. folgte. **30.**, Valdivia st. E.

Novbr. 19., $7^{1}/_{4}$ a. Coqu. Get. u kz. E. **22.**, 12^{05} p. lg. Get. u heft. E., 20 s D. **30.**, ? l. E.

Dezbr. 22., morgens Sant. E.

Anm.: Für 1860 sagt Gay, welcher seit mehreren Jahren über die Erdbeben in Sant. u. Valp. berichtete (M. A. B. XVIII.): »Uno solo temblor de tierra hemos esperimentado lo que es raro pues han habido meses en que han sido muchos.«

1861.

Febr. 8., zwischen $6^{1}/_{2}$ bis $7^{1}/_{2}$ a. Valp. 4 kz., l. E.

März 20., gegen $8^{3}/_{4}$ p. Mendoza (Argent.) zerstörendes E., das sich auch nach Chile, den Querketten der Anden folgend, fortpflanzte und in Sant. um 8^{47} und in Valp. um 8^{35} p. als st. wellenfg. E. von 50 s D. notiert wurde. Scrope schreibt einer Eruption des Aconcagua (!) den Aschenregen zu, welchen Reisende am 20. März 1861 in der Nachbarschaft des Passes Uspallata gesehen haben. Näheres über dieses E. siehe Comptes rendus, 1861, p. 1148. **24.**, 2 a. Concep. zieml. st. E.

April 2., 5^{05} a. zieml. st. E. **5.**, gegen 10 p. sehr l. E., wahrscheinl. in Concep.

Mai 5, Valp. kz. E. —, 10 p. Valdivia E. (Anwandter.) **7.**, 3 a. Concep. (?) mehrere St.

Aug. 1., 7 p. Der Kapitän der engl. Fregatte »Mendoza« hat auf der Höhe von Talcahuano ein st. submarines E. wahrgenommen. Kapit. Paterson von der chilen Fregatte »Susana« meldet, dass er um diese Zeit nahe der Küste von Chile (wo?) eine neue Insel und eine Rauchsäule gesehen habe. An diesem Tage war in Valp. kein E. **2.**, eine l. Ersch. kündigte die Eruption des neuen V. bei Chillan an. **3.** (oder 2.?) Eruption des V. von Chillan. In demselben Moment, wo sich der neue V. öffnete, erlosch derjenige von Antuco. »Es würde sehr interessant sein, zu wissen, ob diese augenblickliche Ruhe angedauert hat und wie lange.«

Sept 12. bis **13.**, nachts, Sant. E. **14.**, 2^{30} a. Valp. st., lg., wellenfg. E. **25.**, 12 nachts Sant. E. **30.**, Yumbel l. E., begleitet von einem st. Ger. und gefolgt von der Erscheinung einer leuchtenden Wolke, sichtbar während 3 oder 4 Min. auf der Südseite. Eine Art Blitz hat den ganzen Himmel zur grossen Überraschung der Einwohner beleuchtet (!).

Digitized by Google

Okt. 3., 10^{30} p. Sant. E. **6.**, 1^{14} p. st. E. —, zwischen $12\frac{1}{2}$ u. 1 p. Valp. sehr st. E., dem ein aussergewöhnliches Ger. vorherging; es hat an diejenigen vom 20. Febr. 1835 u. 20. März 1860 (1861?) erinnert. Es wurde auch in Concep. wahrgenommen. (M. A. B. XXIII. wird unterm 6., 0^{54} p. für Valp. ein st., wellenfg. E. ohne Ger. gemeldet!) **28.**, 4^{30} p. Sant. E. **31.**, 3 a. desgl.

Anm.: [1]) Im Laufe dieses Monats stellte Capelletti in Sant. magnetische Beobachtungen an und wollte aus den Störungen der Magnetnadel E. vorhersagen; siehe M. A. B. XIX. oder A. U. Ch., 1862, p. 272 f. [2]) Siemen hat am 1. Novbr. 1861 den neuen V. von Chillan besucht; er sagt nicht, dass er Erdstösse in dessen Nachbarschaft wahrgenommen hat (P. G. M., 1863, p. 255 ff.).

Novbr. 7., 11^{40} a. Iquique st. E., 10 s D.; die vertik. Bewegung schien von N. zu kommen; sie war von einem fürchterlichen Get. begleitet. Die alten Leute konnten sich nicht erinnern, ein ebenso st. E. erlebt zu haben. **20.**, 11^{30} p. Sant. E. Im Nov. bei Tagesbeginn in Valp. kz., aber st. St.

Anm.: Unterm 20. Novbr. 1861 schreibt man aus Arauco: Der Fluss Nuble führt vulkanische Asche mit sich. Seit einigen Tagen sind seine Wasser damit vollständig beladen, sodass man sie nicht verwenden kann. Die Fische sind umgekommen; man sieht sie haufenweise an den Ufern. (NB! Der Nuble fliesst am Chillan vorüber!)

Dezbr. 15., $4\frac{1}{2}$ p. Tacna st. E.

1862.

Jan. 1., 2 (?) Cop. E. **5.**, 8^{45} (?), 30 s D. **13.**, 1,9 (?), 45 s D. **15.**, 10 (?), 1 Min. D.

Febr. 21., 2^{40} (?), 1 Min. D.

März 21, 3 (?), 15 s D. —, 2^{12} p., 15 s D. **24.**, 10 p. Pisagua st. St., welchen man an der Küste und in den Gebäuden des Hafens wahrgenommen hat. NB! Seit Anfang des Monats hat man dort mehrere E. erlebt. **25.**, 10^{45} (?) Cop. E., 1 Min. D. **28.**, 10^{45} (?), 20 s D. — Vom 1. bis 3 März hat Philippi den neuen V. von Chillan besucht; er hat nicht das geringste Zittern des Bodens während dieser Exkursion wahrgenommen. Bei derselben hat er den V. von Antuco leicht rauchen sehen. (s. Aug. 1861!)

April 11., $4\frac{1}{2}$ a. Tacna st. St. **12.**, 5 a. Tacna u. Arica St.*) **16.**, 7 (?) Cop. E., 35 s D. — Im April speien die V. von Tutupaca u. Ubinas Rauch aus; der Chillan verschlimmert seine Aktivität wieder.

Mai 6., 8^{30} (?) Cop. E., 30 s D. **11.**, $7\frac{3}{4}$ a u. 11^{10} p. Tacna 2 St. **21.**, 1^{05} a. Tacna heft. E. Dem I. St., der mehrere Sekd. dauerte, folgten in verschiedenen Abständen mehrere andere; sie waren von einem schrecklichen unterird. Get. begleitet. Bis zum 22. (8 p.) hat man 42 E. oder Ger. ohne St. gezählt. Die St. dauerten bis zum 2. Juni fort; doch verminderten sie ihre Stärke u. Dauer. Man begann jetzt erst in die Häuser zurückzukehren, wo man

*) Die Angaben für Tacna sind in der Folge stets auch für Arica gemeint (1862–1868).

Digitized by Google

bisher nicht zu schlafen wagte. Durch dieses E. sind viele Häuser beschädigt worden; getötet wurde niemand. Es ist gewiss, dass die Wirkungen der St. am beträchtlichsten in den den Anden am nächstgelegenen Tälern waren. Man schreibt die Ersch. den V. zu, wie demjenigen von Tutupaca, welcher damals rauchte, dem Tambo-Quemado (Co. Quenuta?) oder dem Winas. Über genaue Zeitangabe der Erdstösse in Tacna im Mai siehe M. A. B. XXIV!

28., 1^{30} a. Valp. wellenfg. Ersch., 10 s D.

Juni 1., 12 p. Valdivia st. E. (Anwandter). —, 10 p. Tacna E. **2.**, $11^1/_2$ a. **4.**, $3^3/_4$ a., 9^{10} u. $9^1/_2$ p. **6.**, 9 u. $11^1/_2$ p. **9.**, 9^{10} u. $11^3/_4$ p. **12.**, $1^1/_2$ p. (u. 4 a.?) **13.**, 4 a. **15.**, 8^{03} u. 8^{25} p. **16.**, 3 a. **17.**, 0^{50}, 5 a. u. 10^{25} p. **19.**, 9^{25} a. **20.**, 4^{12}, $8^1/_4$ u. 10 p. **27.**, 4^{40} p. **28.**, $3^1/_4$ a. **21.**, Valdivia st. E. **24.**, desgl. (ob beide dasselbe?)

Anm.: Für Juni u. Juli fehlen meteorologische Beobachtungen in Cop.

Juli 13., 4 p. Tacna E. **18.**, 7^{55} a. Puerto-Montt l. E. **22.**, 7^{55} a. Sant. l. E. **24.**, $3^1/_4$ a. Tacna E.

Aug. 5., $8^1/_2$ a. Erdst. **9.**, 1^{40} a. **10.**, $2^1/_2$ a. **12.**, $9^3/_4$ a. **14.**, 7 p. **16.**, 6^{50} p. NB! Die l. St. u. die unterird. Get. ohne Ersch. sind nicht gezählt! Seit Vollmond am 9. war das Wetter sehr feucht. **26.**, 8^{30} u. 10 p. auf 57° 29′ s. Br. 68° 11′ resp. 20′ w. L. Seebeben gefühlt. (R. II.)

Sept. 2., 4 a. Tacna E. **4.**, 6^{12} a. **12.**, 9 p. **24.**, 5^{10} a. unterird. Get. ohne merkliche Bewegg. Am 7. u. 12. Sept. wird aus Parana (Argentinien) schwarzer Regen gemeldet, der wohl von einer Eruption in den Anden herrührt (?).

Okt. 3., 10^{25} p. Tacna E. **9.**, 6^{20} p. **22.**, $10^1/_2$ p. **28.**, 4^{10} p.

Novbr. 2., $4^1/_2$ a. **17.**, 2^{05} a. **26.**, 10^{05} p.

Dezbr. 12., 11^{40} p. **19.**, 1^{35} p. **25.**, $6^1/_2$ p. **27.**, $10^1/_4$ p. **28.**, $11^1/_2$ a. **29.**, $11^3/_4$ a. **31.**, 5 a. Am 24. im Tronador (41° 10′ s. Br. 71° 40′ w. L.) donnerähnliches Get.

Anm.: Für die Monate Okt. bis Dezbr. fehlen Beobachtungen in Cop.

1863.

Jan. 1., 4^{10} a. Tacna E. **4.**, $12^1/_2$ p. Valp. E., horizontal O—W, 15 s D., auch in Sant. **7.**, 7^{40} a. Tacna E. **18.**, $4^1/_2$ p. **26.**, 6 a. 26. (oder 28.?), $2^1/_2$ p. Cop. E., 30 s D.

März 2., 10 p. Sant. E. **7.**, 3 p. Tacna E. **18.**, $11^1/_4$ a. **23.**, 0^{10} u. $1^1/_4$ a. 2 E., das I. st., II. l.

April 2., 5^{10} p. Valp. st. E., 25 s D.; auch in Sant. **15.**, $2^1/_2$ a. Sant. zieml. st. E. —, 1 a. Valp. st. E., ca. 25 s D. (ob 1 E.?) **17.**, $2^3/_4$ a. Valp. u. Sant. 2 St., 20 s D. **25.**, 1^{55} a. Tacna E.

Mai 5., $8^1/_2$ p. Cop. E., 30 s D. —, $11^1/_2$ a. Tacna E. **6.**, $2^3/_4$ p. Valp. u. Sant. E. **7.**, 2 a. Tacna E. **10.**, 7^{40} p. Valp. u. Sant. E. **12.**, 4^{40} a. Tacna E. **15.**, 4 a. **20.**, 9^{07} p. **28.**, 11^{25} a.

Juni 1., 3 a. **3.**, 6 a. **13.**, 8 p. Valdivia st. E. (Anwandter.) **21.**, $8^1/_4$ p. Cop. E., 40 s D.

Digitized by Google

Juli 15., $9^{1}/_{2}$ p., 30s D. **17.**, 0^{35} p. Valp. st. E., 30s D., mit st. Get. **23.**, $2^{1}/_{4}$ a. Tacna E. **20.**, $5^{1}/_{2}$ p. Cop. lg. E., 90s D. **31.**, 7 a. Tacna E. —, 3 p. Cop. E., 25s D.

Aug. 3., 10^{25} p. Valp. u. Sant. E. **4.**, 6^{30} a. **12.**, 5^{57} a. Tacna E.

Sept. 11., $6^{3}/_{4}$ a. **21.**, 4 a. Valp. st. E., 25s D. **22.**, $1^{3}/_{4}$ a. Tacna E.

Okt. 1., 10^{10} p. **20.**, 5^{46} a. Sant. E. **21.**, $11^{3}/_{4}$ p. Tacna E. **22.**, 11^{10} p. Sant. E. **24.**, 6 a. Tacna E. **26.**, 7^{55} a. u. 1^{35} p. **29.**, 8^{05} a.

Novbr. 2., 3^{50} u. 8^{30} a. Sant. E. —, 8^{01} p. Valp. st. u. lg. E., 2 St. Der seismische Tubus fiel nach S., u. der Magnet, welcher ein Gewicht von 500 g festhielt, sprang nach O. u. berührte eine Klingel, welche mit einer elektr. Batterie in Verbindung war. **14.**, 7^{08} p. Tacna E. **27.**, $6^{1}/_{2}$ a. **29.**, 7 p.

Dezbr. 8., 2^{34} p. Valp. 3 St., der Tubus fiel nach SW. **9.**, 4 a. Tacna E.

Anm.: Gegen Ende 1863 Eruption des Antuco; als Pissis 1864 diesen V. besuchte, hatte er keine festen Massen ausgespieen, sondern er liess bloss eine dichte Rauchwolke aufsteigen.

Gegen Ende d. J. hatte auch der V. Riñihue, den man für erloschen hielt, eine neue Eruption. (P. G. M., 1865, p. 267.)

1864.

Jan. 9., 11^{55} a. Valp. l., wellenfg. E., um 4^{02} p. 2 neue, noch stärk. u. läng. St. **11.**, 6^{19} p. Cop. E., NNO—SSW. **12.**, 2^{09} a. Cop. bedeutendes E., während 1 Min. Obwohl länger (?) als das von 1859, ist es indessen weniger heft. u. zerstörend gewesen. Es war von einem sehr st. unterird. Ger. begleitet, das erst nach der Bewegung des Bodens angefangen hat. Die Erdstösse waren augenscheinlich von NNO—SSW gerichtet, aber mit vertik. Bewegg. von oben nach unten. Die Mauern, welche von N—S verliefen, haben wenig gelitten, während die von O—W grossen Schaden erlitten. Man glaubte, die V. in den Anden hätten eine Eruption gehabt, doch ist dies zweifelhaft (s. aber unten!). Man zählte am Vormittag 12 St.; der Boden hat nach dem grossen St. häufig gebraust; man hörte bis 3 p. auch oft Ger. ohne St. Der Umfang des Schüttergebietes ist nicht genau festgesetzt. Man hat das E. in Punta Negra wahrgenommen, wo Häuser umstürzten; in Tierra Amarilla, wo die Bauten schlecht waren, wurde fast alles zerstört. In Ojancos hat es grossen Schaden gegeben in den Minen von Elena u. Transito. In Nantoco, Totoralillo u. Pabellon gab es zahlreiche Ruinen. Die Zerstörungen reichten bis Potrero Grande, Chañarcillo, Tres Puntas etc. Beinahe gar nichts wurde in Caldera gespürt; man spricht auch nicht von ausserordentl. Bewegg. des Meeres. Man liest im »Moniteur« vom 24. März: »Am 11. in Cop. E., welches alle (!) Häuser zerstört hat. Die St. waren begleitet von verlängerten u. betäubenden Detonationen; jedesmal, sagt man, wurden bedeutende

Digitized by Google

Erdmassen in die Höhe gehoben wie Meeresfluten, dann bis zu grosser Höhe in die Luft geschleudert. — Im Gefolge des E. öffnete sich in der Bergkette, welche Chile von Bolivia trennt, mehr als 100 Ml. von Cop., ein neuer V., ausspeiend in Spiralen Ströme von schmutziger Lava.‹ Die E. wiederholten sich bis zum Ende des Monats (bis 20. keine Stundenangaben!). **12.**, $6^{3}/_{4}$ a. Tacna E. **21.**, 3 p. Cop. E. **22.**, 3 u. 9 p. **23.**, 9 a. **24.**, 9 a. u. 9 p. **25.**, 10^{48} p. Valp. 2 St. **27.**, 9 a. Cop. E. **30.**, 9 p. 2 E.*)

Febr. 1., 10 p. Sant. E. **13.**, 3^{55} a. Tacna St. **22.**, $11^{1}/_{2}$ a. Cop. E.

März 4., 10^{15} p. Valp. 2 E.; der Tubus fiel nach SO. **13.**, $9^{3}/_{4}$ p. Cop. E., 10 s D. **16.**, $11^{1}/_{2}$ a. **17.**, 5^{45} a. Sant. u. Valp. 2 wellenfg. Ersch. **20.**, $10^{1}/_{2}$ a. Cop. E., 30 s D.; 12 nachts 2 St., 20 s D. —, 2^{40} p. Tacna St. **21.**, 10^{30} a. (?) Cop. St., 10 s D. **31.**, 9 p. Ende März, 3^{25} a. Valp. E.

April 6., $3^{1}/_{4}$ p. Cop. E. **7.**, 0^{21} u. 3^{27} a. Sant. zieml. lg., st. E., auch in Valp., wellenfg., 15 s D. —, 2^{23} p. Cop. E. **10.**, 9 p. **16**, Valdivia l. E. (Anwandter.) **20.**, 8^{03} a. Cop. E.

Mai 3., $11^{1}/_{2}$ p. **5.**, 4 a. Tacna E. **12.**, $12^{3}/_{4}$ p. **19.**, 12 nachts Cop. E. **25.**, 0^{29} p.

Juni 8., 2^{10} a. Valp. kz., wellenfg. Ersch., vorher st., lg. Get. —, $8^{1}/_{2}$ a. Cop. E. **18.**, 5 p., 10 s D. **25.**, 2 a. Sant. u. Valp. 2 wellenfg. Ersch. **26.**, 8^{40} p. Cop. E. — In der letzten Woche des Juni gab es in Valp. u. den benachbarten Distrikten zahlreiche u. ziemlich st. Erdersch.; es gab leichte Platzregen mit Nordwinden. In den ersten Tagen des Juli waren daselbst neue Erdstösse.

Juli 15., Valdivia st. E. (Anwandter.) **27.**, 6 p. Cop. E. **28.**, 9 a. **30.**, 2^{40} p. Sant. l. E.

Aug. 8., 3 p. Tacna E. **12.**, 10 a. Cop. E. **13.**, 7^{20} a. Tacna zieml. st. E. **14.**, 2 a. Cop. E. —, 1^{35} p. Valp. u. Sant. 2 lg., wellenfg. Ersch. **15.**, $7^{1}/_{2}$ a. Tacna E. **20.**, 11^{40} p. Valp. 3 St. nacheinander, 30 s D. **23.**, 7^{47} a. Cop. sehr st. u. lg. E.

Sept. 18., 5^{18} p. Tacna E. **19.**, 6^{20} a. **21.**, 11 ? Cop. E. **23.**, 2 a. **25.**, 1^{25} a. Tacna st. St. —, 8 p. Cop. E. **28.**, $10^{1}/_{2}$ p. **29.**, 4^{40} p. Tacna E.

Okt. 8., 4 u. 8^{20} p. **14.**, 0^{50} a. **15.**, $8^{3}/_{4}$ p. Cop. E. **16.**, $4^{1}/_{2}$ p. **24.**, $2^{3}/_{4}$ u. 8 p. **27.**, 10 p. **31.**, nachts (u. 1. Novbr.) Valdivia st. E., gleichzeitig Eruption des Riñihue. (Anwandter.)

Novbr. 7., 5 a. Cop. E. —, 7^{50} a. Tacna E., sehr lg. **14.**, 6 p. Cop. E. **15.**, $10^{1}/_{2}$ p. **16.**, gegen Mitternacht Tacna St. **26.**, 11^{30} a. st. St.

Gegen Ende des Novbr. neue Eruption des Chillan, die bis Jan. 1865 anhält (Ochsenius, a. a. O.). Pissis nennt dies in einem Briefe an Beaumont (Compt. rend. LX., p. 1095) einen eigentümlichen Fall, da sonst bei den V. der Anden die Eruptionen nur in Zwischenräumen erfolgen. Diesmal öffnete sich 200 m unter dem Gipfel ein neuer Krater. Der Schnee, welcher vor dieser Eruption den Berg bedeckt hatte, wurde von der Asche mehrere Dezimeter hoch zugedeckt, ohne völlig zu schmelzen. Die Wechsellagerung von Schnee und Asche ist an den V. der Anden häufig zu sehen.

Dezbr. 13., 3 a. Tacna St.

---

*) Für Cop. bezeichnen im Jan. die Std. die Zeit der Notierung.

Digitized by Google

Anm.: [1]) 1864 zeigte der Yaima (Llaima) Eruption; seitdem hat er kein Zeichen von Bewegg. gegeben. Ochsenius, Die Natur, 1884, p. 15.

[2]) »La Patria«, eine Zeitung in Valp., gibt unterm 27. Dezbr. 1864 folgende Stelle von Cerro del Sur wieder: »Es sind jetzt 8 Tage, dass wir unaufhörlich Detonationen hören, durch welche der V. der Bäder von Chillan seine neue Tätigkeit kund gibt, die bestimmt ist, als Ventil zu dienen für die ungeheuren Pulsationen des Erdinnern. Die heftigen Wellenbewegungen, welche der Ausbruch hervorbringt, gelangten einigemale bis zu uns und liessen unsre Fenster erzittern. Nach Aussage der Reisenden, welche von Chillan kommen, haben diese Bewegungen mehrere Häuser in dem alten Dorfe dieses Namens einstürzen lassen.«

[3]) In den Nachrichten von Chile, welche bis zum 17. Sept. gehen, erwähnt man den Ausbruch eines V. gegen Kap Hoorn zu.

[4]) In A. U. Ch., 1865 steht: »Von 1851 bis 1864 hat man in Valp. 22 E. erlebt, davon 4 im Mai, 3 je im April, Juni u. Novbr., 2 je im Febr., Juli, Aug. u. Sept., 1 im Okt.« (?)

1865.

Jan. 8., $9^{1}/_{2}$ a. Sant. E. 12., 11^{45} (?) Cop. E. 13., 4^{45} p. 18., 8 a., 5 u. 9 p. 23., 11^{30} a.

Febr. 4., 4^{30} a. 10., 11 a. 15., 3^{10} p. Tacna St. 23., 2^{35} p. Cop. E.

März 12., 5^{25} a. Tacna heft. St. 17., 3^{13} p. Cop. E. —, $7^{1}/_{2}$ p. Tacna st. St. 18., 12^{30} (?) Cop. E. 21., 8^{45} p., 22s D. 22., 7^{25} p. Tacna St.

April 3. auf 4., nachts St. 11., 3^{24} u. 5^{30} a. Cop. E. 13., 8^{25} p. Tacna St. 18., 12^{30} a. 29., 6^{40} p. Cop. E.

Mai 2., 1^{05} p. 3., 3^{30} a. 6., 3^{58} p. 8., 11^{20} (?) —, 7^{10} a. Valp. u. Sant. E., 30s D., O—W. 21., 4 p. Sant. 2 St. 22., 9^{20} p. Sant. u. Valp. 3 St. 30., 8^{10} u. 8^{57} p. Tacna St.

Juni 11., $4^{1}/_{2}$ a. St. 19., 2^{44} u. 3^{30} p. Cop. E. 20., 11^{05} (?) 22., 6 u. $8^{1}/_{4}$ p. Tacna St. 25., 5 a. Sant. E. —, 2^{15} u. 4^{35} p. Cop. E.

Juli 20., 1^{10} p. Sant. E. 26., $9^{3}/_{4}$ p. Tacna heft. St. 27., 9^{25} p. St. 28., 11 (?) Cop. E.

Aug. 11., 9^{17} a. Sant. 2 St. 17., 8^{45} a. Cop. E.

Sept. 7., 11 p. Sant. Get. mit E. 12., 8 p. Tacna St. 22., Valdivia l. E. (Anwandter.) 25., 6^{24} a. Tacna St.

Okt. 3., 1^{55} u. 10^{50} p. Sant. und Valp. 2 E. 18., 10^{53} p. Sant. heft. Get., 2 St. folgten. 24., 5^{57} a. Cop. E.

Novbr. 4., 2^{20} u. 9^{10} p. 5., 6^{15} a. ? (Mitte Novbr.), Sant. st. St. mit Get. 23., 9^{40} p. Tacna St. 28., 7^{52} p. Cop. E.

Dezbr. 12., 2^{30} a. u. 3 p. Zwischen 25. u. 31., 3^{18} p. Sant. Get. ohne St.

1866.

Jan. 3., 3^{15} p. Cop. E. 9., Valdivia l. E. (Anwandter.) 17., 4^{50} p. Cop. E. 22., 5^{23} p. 23., 11^{42} a.

Febr. 11., 8^{40} p. 15., 10 u. gegen 12 p. Tacna St.

März 16., 8^{45} a. Valp. ziemlich st. u. lg. St. 17., 7^{23} p. Tacna St. 18., $8^{1}/_{2}$ a. Sant. st. St. 23., 10^{57} p. heft. Get., 2 St. folgten. —, 6^{08} a. Cop. E. 28., 1^{30} a. Sant. St. 29., 5^{21} p. Cop. E.

Digitized by Google

April 2., $6^{1}/_{2}$ a. Tacna l. St. **7.**, 12^{05} a. Sant. l. E. **8.**, 3 a. Cop. E. **13.**, 7^{45} a. **19.**, 8^{16} p. Sant. heft. Get., 2 St. folgten. **25.**, 6^{55} a. Tacna St. —, Valdivia l. E. (Anwandter.) **26.**, 2^{22} p. Sant. Get. mit E. —, 7^{44} a. Cop. E.

Mai 12., 12^{40} a. Sant. Get. mit E. **22.**, 7^{11} p. Cop. E. **29.**, 10^{40} p. Tacna St. **30.**, 9^{10} p. Cop. E.

Juni 6., 1 a. Sant. Get. mit E. **7.**, 9 p. Cop. E. **9.**, 3 a. **16.**, $10^{3}/_{4}$ a. Tacna St.

Juli 5., 3 p. **7.**, kurz vor 1 a. Cop. E., nachher Get. **11.**, $10^{1}/_{2}$ p. Sant. heft. E. **17.**, 5^{12} a. (5^{45} a.) Sant. u. Valp. st. St. **22.**, 11^{35} a. Cop. E., $2^{1}/_{2}$ Min. D. **23.**, um Mittag Tacna st. St. —, 8 a. Cop. E. **26.**, 3^{57} p. Sant. E. —, 9^{25} a. u. 3^{35} p. (?) Cop. E. **27.**, 4^{55} a.

Aug. 2., 9^{50} u. 10 a. (?) **10.**, 1^{36} p. Sant. heft. Get., l. St. **17.**, 9^{45} a. (?) Cop. E. **23.**, 2^{30} a. **27.**, 7^{17} a. **30.**, 5^{05} a.

Sept. 4., 4 p. Tacna St. **13.**, 6 p. Sant. St. u. lg. Get. **17.**, 7^{15} p. Tacna St.

Okt. 3., Valdivia 2 l. E. (Anwandter.) **7.**, 7^{10} p. **9.**, 4^{10} a. —, 10^{10} p. Sant. Get., l. St. folgte. **20.**, 4^{12} a. Tacna St. **21.**, 7^{16} p. Sant. E. **26.**, 5 a. Tacna St. **28.**, 7^{05} p.

Novbr. 1., 12^{02} (?) Cop. E. **8.**, Valp. l. E. **16.**, Tacna heft. Get. ohne E. **20.**, 8^{34} (?) Cop. E., 25 s D. **21.**, 7 (?) **24.**, $7^{1}/_{2}$ p. Tacna St. **25.**, 12^{17} (?) Cop. E., 23 s D.

Dezbr. 11., 12^{07} (?), 15 s D. **31.**, $10^{3}/_{4}$ p. Tacna heft. St.

1867.

Jan. 10., 8^{21} p. Cop. E., 20 s D. **18.**, 10^{06} a. Sant. u. Valp. 2 St. **30.**, 11^{27} a. Sant. l. St.

Febr. 4., 1^{55} p. Tacna heft. St. **7.**, 6^{05} p. **8.**, 7^{20} p. **14.**, 9^{30} p. Cop. E. **16.**, 7^{40} a. Sant. l. St. **18.**, 2 a. Tacna heft. St. **19.**, 4^{10} p. (?) Cop. E. **21.**, 1^{05} p. **25.**, 8^{49} p. Sant. l. St.

März 12., 3^{04} p. Cop. E., 45 s D.

April 13., 10^{10} p. Valp. u. Sant. 2 heft. St., 15 s D. **15.**, 2^{05} p. Sant. l. St. **21.**, 10^{48} a. (?) Cop. E. **24.**, 5^{45} p. **25.**, 1^{45} a.

Mai 11., 7^{30} p. Tacna heft. St. —, 10^{04} p. Sant. heft. St., vor- u. nachher Get. **15.**, $12^{1}/_{2}$ p. Get. ohne St. **21.**, $2^{1}/_{2}$ a. Tacna heft. St. **26.**, 3^{05} a. Cop. E., **28.**, 12^{42} p., 20 s D. —, V. Ubinas hat Eruption; schon seit dem 24. E. u. Rauchausbrüche.

Juni 3., 5^{29} a. Sant. heft. E. mit Get. **6.**, 9^{48} a. Cop. E., 51 s D. **8.**, 7^{05} p. Sant. l. E. mit Get. **9.**, 7 a. 38° s. Br. 97° 40′ w. L. submar. E. (R. l.) **10.**, 1^{50} p. Sant. st. E. mit Get. **24.**, 8^{20} a. Tacna St.

Juli 5., 3^{40} p. Cop. E., 15 s D. **10.**, 8^{35} p. Sant. l. E. mit Get. **12.**, 4^{27} p. Tacna St. **15.**, 9^{35} p. Sant. heft. Get. ohne E. **27.**, 4^{30} a. Tacna St.

Aug. 7., 4^{30} a. Cop. E. **8.**, 3^{30} a. **9.**, 4 a. **10.**, 2 a. —, 3^{30} a. Tacna l. St. **16.**, 1^{03} p. Cop. E. **18.**, 9 a. Tacna St. —, 11 a. (?) Cop. E. **23.**, 12^{35} a. (?) **31.**, 11^{30} a. (?).

Sept. 3., 10^{30} a. (?) **11.**, 9^{31} u. ^{33} p. Sant. E. u. Get. **13.**, 12^{15} p. (1 p.) Tacna sehr heft. St. **15.**, 7 a. Valdivia l. E. (Anwandter.) **23.**, 7^{35} p. Cop. E. **24.**, 11^{20} a.

Digitized by Google

Okt. 8., 2^{39} a., 20 s D., u. 8^{18} p. **11.**, 7 a. Sant. l. E. **12.**, 5^{35} p. Cop. E. **13.**, 4^{35} p. **22.**, 9^{07} p., 20 s D. **25.**, 1^{41} p. — Im Okt. auf 34° 55′ s. Br. 77° 38′ w. L. (ca. 100 Seemeilen südöstl. von Juan Fernandez) submar. E. gefühlt; nach demselben fuhr das Schiff 2 Std. lang durch milchweisses Wasser, in dessen Oberfläche man eine Menge toter Fische sah. (R. I.) — Gegen Ende des Monats im südlichen Chile mehrere St., wo?

Novbr. 2., 9^{25} a. Cop. E. 7., 2^{15} u. 3 a., 2 s u. 40 s D. **11.**, 6^{10} a. Sant. E. —, 11^{55} p. Tacna heft. St. **17.**, 11^{15} a.

Dezbr. 12., 12^{53} a. (?) Cop. E. **16.**, 1^{56} a. Sant. zieml. st. E. mit Get., gefolgt von einem Wechsel in der Atmosphäre. **19.**, $6^{1}/_{4}$ a. Tacna 2 St. **21.**, 6^{30} u. 8^{36} a. Cop., 50 u. 10 s D. **22.**, 9^{10} p., 40 s D. **23.**, 10^{43} p. Sant. E. mit lg. Get.

1868.

Jan. 7., Concep. E. **10.**, $1^{1}/_{2}$ a. Tacna St. **13.**, 5^{40} p. Cop. E., 35 s D. **14.**, $1^{1}/_{2}$ a. **22.**, 9 a. u. 4^{24} p. **28.**, 3^{15} p. Tacna St. **29.**, $10^{1}/_{2}$ p. **30.**, 6^{20} a.

Febr. 3., 12^{27} a. Sant. l. E. mit Get. **10.**, 1^{20} p. Cop. E. **13.**, 3^{45} p., 1 Min. D. **24.**, 2^{02} p., 5 s D. **28.**, 11^{53} p. Sant. st. E. mit Get. **29.**, 6^{38} p. Valp. u. Sant. wellenfg. E., 15 s D., 2 St. mit Get.

März 4., 5^{03} u. 8^{43} p. Cop. E., 48 u. 10 s D.

April 1., Valdivia E. (Anwandter.) **18.**, 8^{05} p. Tacna heft. St. **23.**, 12^{08} p. Cop. E. (oder 2^{53} ?).

Mai 7., 8^{43} p., 3 s D. 8., 11^{57} p. Sant. heft. Get., l. St. folgte. **13.**, 2^{02} p. Tacna heft. St. **21.**, 4^{30} a.

Juni 4., Valdivia l. E. (Anwandter.) —, 1^{02} a. Cop. heft. E., 4 s D. **9.**, 4^{10} p., 3 s D. **12.**, $6^{3}/_{4}$ a. Tacna E. **20.**, 8^{24} a. Sant. E., vorher Get. **22.**, $8^{1}/_{4}$ a. Tacna St. **23.**, 3^{53} p. Cop. E., 10 s D.

Juli 5., Valdivia l. E. (Anwandter.) 7., 8^{40} p. Cop. E., 30 s D. **16.**, 2^{12} a. Sant. 2 St. mit st., sehr lg. Get. **19.**, 3^{32} p. l. E. mit Get.

Aug. 2.—3., Mitternacht, Tacna u. A. St. **10.**, 8^{20} p. **11.**, 2^{25} a. u. 8^{30} p. **12.**, 1^{45} a. **13.**, ca. 5 p. Tacna u. Arica ein heft. E. Früh war der Himmel rein, gegen 4 p. überzogen allmählich Wolken den Horizont. Die am Molo von Arica eingenistete Kolonie von Seevögeln flog schon vor dem E. mit lautem Geschrei umher. Um 5^{05} p. hörte man in Tacna ein dumpfes unterird. Ger.; in Arica vernahm man dasselbe zuerst im gebirgigen Teile östl. von der Stadt, es klang ungefähr, wie wenn 2 schwere Massen zusammenstossen, und schien sich von N—S fortzupflanzen. Dem Ger. folgten plötzlich leise Schwingungen, die in weniger als einer halben Minute in eine heft. vertik. Oszillation übergingen und den Erdboden in Schwankungen versetzten, sodass es einige Mühe kostete, ruhig stehen zu bleiben. Die Dächer hoben und senkten sich, als ob es heft. bewegte Tücher wären, und die Steine des gepflasterten Hofes schienen einer um den andern in die Höhe

Digitized by Google

gedrängt zu werden; man konnte von den Dächern Teile erblicken, die sonst von querliegenden Karniesen verdeckt waren; in den Tälern und der Stadt beobachtete man, dass Flüssigkeiten in Gefässen wie Fontänen hoch in die Höhe sprangen; schwere, lange Eisenstangen, die senkrecht an der Wand lehnten, wurden nach allen Richtungen umher geworfen. An mehreren Stellen öffneten sich Spalten (bis 2—3 Zoll breit), welchen Staub und Gase entströmten. Die Ersch. war von einem unterird. Rollen und Donner begleitet. In Tacna gab es grosse Verwüstungen, auch in Arica; Cerro de Pasco wurde in einen Trümmerhaufen verwandelt, es hatte ausserordentlich viel Menschenverluste (wahrscheinlich erst am 16. oder 19. August!). In den Andenpässen stürzten die Felsmassen von den Berggehängen, zerklüfteten die Berge und wurden teilweise die Wege verschüttet. Der Misti rauchte ruhig. Verbinden wir die Orte Arequipa, Islay, Mollendo, Moquegua, Ilo, Tacna, Arica, Pisagua und Iquique durch eine Linie, so erhalten wir eine Ellipse (?), die uns im allgemeinen den Umfang des »Stossgebietes« (Hauptschüttergebietes?) darstellt. Das Epizentrum liegt wohl bei Tacna, da wir von hier die frühesten Aufzeichnungen haben (?); diese Stadt steht auf Alluvialboden. Über die östlichen Grenzen besitzen wir nur unsichere Angaben. Sicher ist, dass das E. auch in La Paz wahrgenommen wurde, obwohl nur als ein schwacher St., der sich in der darauffolgenden Nacht wiederholte. Es soll sich auch 50 span. Ml. in der Richtung nach Cochabamba fühlbar gemacht haben. Nach S. war der St. nicht so heft. als in der Richtung nach N., woselbst er sich als heft. Schwingung des Bodens äusserte. Der St. hat sich in nördlicher Richtung bis Lima fortgepflanzt und nach S. bis Cop. (hier um $5'^{6}$ Bewegung von $2'/_{2}$ Min. D.) und Carrizal Bajo, wo man noch Get. hörte. Mit dem E. waren grosse Flutwellen verbunden, die beträchtlichen Schaden verursachten (vergl. Hochstetter, Über das E. in Peru am 13. Aug. 1868 u. die dadurch veranlassten Flutwellen — Sitzg.-Berichte der k. Akad. der Wissensch. Wien, 58. Bd., 1868). — Die Ersch. dauerten noch mehrere Tage an; bis zum 29. Aug. konnte man wenigstens 250 einzelne deutliche St. zählen; in den letzten Tagen wurden sie seltener, sie fanden bloss mehr 2—3 mal des Tages statt.

Eine ausführliche Schilderung dieses E. siehe bei C. L. Griesbach, Die E. in den Jahren 1867 u. 68 — Mittlg. der k. k. geogr. Ges. Wien, 1869, p. 200 ff.

Dazu bemerkt C. W. Fuchs (a. a. O., p. 551): »Die Erdstösse dauerten im November in Peru u. Chile fort.«

Digitized by Google

Am 13. Aug. 4^{43} p. wurde auf 15° 45′ s. Br. 75° 44′ w. L. ein submarines E. gefühlt, ebenso um 5^{40} p. Noch am 17. Aug. wurden auf der See Erdstösse gespürt. (NB! Der Postdampfer »Peru«, welcher am Nachmittag des 13. nahe der chilen. Küste fuhr, hat nichts bemerkt!) R. I. **17.**, 1^{15} a. Sant. st. Get. mit l. E., um 8^{40} p. l. E.

Sept. 14., 7 p. l. E. —, nachts (?) Talcahuano Austritt des Meeres; dieses war heiss. **23.**, **4** p. Sant. st. E. **25.**, Valdivia l. E. (Anwandter.)

Okt. 5., desgl. **9.**, 3^{33} a. Cop. E., 30 s D. **13.**, 1^{20} a. E. von NW—SO; später neun l. St., und dann etwa alle ½ Std. ein St. bis 10 a., dann stündlich bis **14.** um 7 a. —, 1 a. Valp. u. Sant. l. E.; abends Get.; auch in La Serena gefühlt. In Iquique wurden am selben Tage (?) **2** st. E. wahrgenommen, 3 u. **4** Min. D. **14.**, $3^{3}/_{4}$ p. Cop. E., 5 s D. **15.**, 12^{15} p., 5 s D. **16.**, **3** a. Sant. E.; in Valp. erschien eine Woge an diesem u. am folgenden Tage. **17.**, 7 a. Cop. E., 6 s D.; dann um 8^{05}, $10^{1}/_{2}$, 1^{20}, 4^{05}, 5^{10} u. $8^{1}/_{4}$ St. —, Tacna heft. St. **18.**, 3^{15} u. 5^{20} p. Cop. E. —, 1 a. Sant. l. St. **19.**, 6^{40} u. 8^{55} a. Cop. E., 6 s u. 12 s D., um 3^{05} p. 1 St. **21.**, 6 a. Cop. St., 9 s D. **23.**, 8^{45} p., 5 s D. **24.**, 11^{55} a., 20 s D. **25.**, 5 a., 13 s D. **29.**, 4^{58} a. Sant. 2 l. E. mit st. Get. **30.**, 10^{15} a. Cop. St., 4 s D. **31.**, 2^{15} a., 12 s D.

Novbr. 2., 7^{33} a. Sant. l. E. mit st. Get. **3.**, 12^{36} a. st., lg. Get. **4.**, 4^{30} a. E. **7.**, 7 a. Cop. E., 45 s D. **8.**, 10^{45} a., 10 s D. **9.**, 6^{45} a., 8 s D., dann um 6^{20} u. 8 p. St. von 120 u. 5 s D. **10.**, 8^{45} p. E., 6 s D. **12.**, 2^{10} a., 10 s D. **13.**, 8^{35} a., 6 s D. **18.**, 1^{20} a., 4 s D. —, 6^{12} p. Sant. E. mit Get. **20.**, 8^{25} p. Cop. E., 4 s D. **28.**, 4^{45} a., 30 s D. **29.**, 8^{50} p., 30 s D.

Dezbr. 5., Iquique st. E. **11.**, 2^{10}, 3 u. 4^{20} a. Cop. E., 150, 30 u. 8 s D. **14.**, 3^{10} a., 15 s D. **15.**, 4^{05} a., 6 s D.

1869.

Jan. 4., 12^{55} a. Sant. E., vorher Get. —, 9^{50} a. Cop. E., 15 s D. **5.**, 4^{30} p. Sant. lg. E., aber schwach, ohne Get. **8.**, 1^{38} a. desgl. mit Get. —, 2^{30} p. Cop. E., 10 s D. **9.**, Talca l. E. **23.**, 7 (oder 9) p. Cop. E., 5 s D. **25.**, 1^{24} a. Sant. heft. St., 15 s D., vorher Get. —, 12^{30} p. Cop. E. **27.**, 12^{20} a. Sant. unterird. Get. —, 4 a. Cop. St., 10 s D. **27.** auf **28.** um Mitternacht Sant. unterird. Get.

Febr. 2. oder **3.**, 9^{15} p. Cop. E., 15 s D. **3.**, 12—1 a. Sant. Get. ohne E. **5.**, 11^{21} a. E. mit schwachem Get. **6.**, Valdivia l. E. (Anwandter.) **10.**, 4^{30} a. Sant. E. —, 10^{45} p. Cop. E., 20 s D. **11.**, 3^{20} a., 30 s D. —, 4^{30} a. Sant. unterird. Get. **14.**, 9 a. E. **15.**, $5^{1}/_{2}$ a. Cop. E., 15 s D. —, 1^{15} p. Talca l. E. **20.**, 8^{26} a. st., lg. E. **21.**, 7^{50} a. Cop. E., 20 s D. —, 10^{57} p. Sant. E. mit Get. **23.**, 10^{35} p. heft. Get.

Anm.: Unterm 16. Febr. schrieb man aus Valp., dass in Sant. fast jeden Tag St. stattfinden.

März 1., zwischen 9 u. 10 Sant. heft. Get. **7.**, $6^{1}/_{2}$ p. Talca E. **15.**, $4^{1}/_{4}$ a. Valp. heft. wellenfg. E., 15 s D. —, 4^{20} p. Cop. E., 5 s D. **26.**, 6^{50} a. Sant. l. E. —, Valdivia l. E. (Anwandter.) **30.**, $10^{3}/_{4}$ p. Cop. E., 20 s D. **31.**, $9^{1}/_{2}$ p., 15 s D.

April 11., 2^{55} p., 3 s D. **20.**, 10^{45} p., 50 s D. **23.**, 6^{30} a. **30.**, 10^{57} a. Sant. E. mit heft. Get., gleichzeitig in Talca.

Digitized by Google

Mai 9., 9^{10} p. Cop. E., 5 s D. **10.**, 4 a., 30 s D. **20.**, 5 p. Sant. E., 5 s D. **26.**, 8 p. l. E. mit Get. **28.**, 4^{40} p. Talca heft. E., O—W.

Juni 1., 1^{05} a. Sant. 2 St. mit lg. Get. **6.**, 11^{45} a. Cop. E., 30 s D. **8.**, 12^{01} p. Sant. heft. St., 20 s D. **14.**, 1¼ p. Arequipa bis Tacna heft. St. **15.**, 12½ u. 6¾ p. Cop. E, 5 u. 20 s D. **17.**, 9¾ p., 2 s D. **18.**, 11^{50} Talca E. **19.**, 2^{10} p. Cop. E., 60 s D., um 2^{16} in Coqu. **21.**, 12^{17} a. Sant. Get. —, 10^{10} a. Cop. E., 2 s D. **24.**, 8^{20} a. Tacna E. **25.**, 5 a. Iquique l. E., auch als Seebeben gefühlt. (R. II.) **30.**, 3^{18} p. Sant. heft. St. —, Tacna mehrere St.

Juli 5., 7¾ p. Cop. E., 2 s D. **12.**, 2¾ a., 30 s D. **13.**, 9¾ p. Iquique E. **14.**, 2½ a. —, 4½ p. Talca l. E. **15.**, 6 p. Cop. E., 15 s D. **16.**, 5 u. 5¾ a. Iquique E. —, 11^{20} a. Coqu. E. —, 6½ p. Talca E. mit Get. **17.**, 1^{50} p. Cop. E., 10 s D. **20.**, 8½ p., 60 s D. **21.**, gegen 12 nachts Tacna heft. St. **22.**, nachts u. morgens 2 heft. St. **23.**, Tacna E. **25.**, Pisagua E., auf 19° 34′ s. Br. 70° 17′ w. L. als Seebeben gefühlt. (R. II.) **27.**, 11¼ u. 11¾ a. Iquique (u. Arequipa) heft. St. **28.**, 3 a. Talca E. **29.**, 2 a. Cop. St., 5 s D.; ebenso 4^{45} p.

Aug. 3., 1^{35} p., 1 s D. **7.** u. **8.**, Coqu. häufig unterird. Get. **9.**, 4½ a. u. 2 p. st., aber kz. E.; das Meer erhob sich etwa 3 m über den gewöhnl. Stand. **10.**, 4¼ a. Cop. E., 6 s D. **13.**, 10½ p. Tocopilla heft. St. **14.**, 11½ p. Iquique Get. ohne E. **15.**, zwischen 4—5 a. sehr heft. E. **16.**, Iquique mehrere St. —, 4^{30} a. Arica schreckl. E., auch auf der See gefühlt; um 5 u. 9 a. noch 2 schwächere St. **17.**, 12¾ p. Sant. E. mit Get. **18.**, kz. vor 12 mittags Cop. St., 3 s D., mit Get. —, 10½ p. Sant. St. mit Get. **19.—24.** waren die E. im südl. Peru (u. nördl. Chile) sehr heftig. Am **20.**, 1^{25} a. Arica St., N—S; an diesem Tage traten in Tacna u. Arica 40 St. ein, die stärksten um 10^{20}, 10^{30} u. 11 a.; in Iquique 9 St.; auch als Seebeben gefühlt. **21.**, 1¼ p. (oder a. ?) Cop. E., 30 s D.; kein Get. **24.**, 1 (1^{10}) p. Pisagua u. Tacna heft. E., 1 Min. D. Nahe an der Küste bei Arica wurden an mehreren Stellen starke Seebeben gefühlt. Das Meer schien rings um das Schiff zu kochen und zu sieden. Die Richtung des E. war von N—S, da es in Iquique erst 15 Min. später eintraf und auch lange nicht so heftig war. In Cobija wurde nichts mehr verspürt. In Arequipa war dies seit Monaten das stärkste E.; es reichte bis 200 Ml. nördl. von Iquique. In Pisagua hat sich das Meer erst um 16 Fuss gesenkt und stieg dann um 10 Fuss über sein gewöhnliches Niveau. Auch in Arica wurde die Flutwelle sehr verderblich; 5 mal schlug dieselbe gegen das Ufer. NB! Am 24. Aug. hatten der Isluga, Pinchincha u. Cotopaxi Eruptionen; auch am Maipo will man unter einem E. eine Rauchsäule haben aufsteigen sehen. R. I. u. II.; M. A. B. XXII. **25.**, 1^{10} u. ^{25} p. Tacna 5 St. **26.**, 8 p. Sant. E. **27.**, 2½ a. Cop. E., 30 s D.

Sept. 2., 7^{40} p. Coqu. E. mit heft. Get. **10.**, 1½ p. Valdivia l. E. **13.**, 10¾ a. Cop. St., 2 s D. **14.**, 7^{30} p. Valdivia l. E. **16.**, 9^{40} a. Tacna St. —, 10^{53} p. Sant. heft. Get. **19.**, 2^{25} a. Tacna 2 St. **20.**, 6^{18} p. sehr st. St.

Digitized by Google

21., Valdivia l. E. (Anwandter.) **26.**, 3^{08} a. La Serena E. **28.**, 1^{15} p. Cop. E., 15 s D. **29.**, $3^{1}/_{4}$ a. Coqu. E. mit heft. Get.

Okt. 2., Talca heft. Get. ohne E. **7.**, Tacna st. St. **10.**, 12^{07} p. Coqu. E. **13.**, 2^{10} a. —, 9^{25} a. Cop. St., 45 s D. **17.**, 8 p., 2 s D. **19.**, 2^{15} p. Cobija St. mit Get. **23.**, 3^{39} a. Sant. St. mit st. Get. **26.**, 2^{10} u. 6^{12} a. Cobija st. wellenfg. E.; dann noch 5 St. **30.**, 12^{25} p. Coqu. St. mit heft. Get. Um $12^{3}/_{4}$ p. Cop. **31.**, 4^{15} p. Cobija st. St. ohne Get. —, 5^{10} p. Talca heft. Get. Im Okt. spie der Ubinas 3 Tage lang Rauch u. Asche aus.

Novbr. 2., 2^{20} a. Cop. St., 10 s D. —, 11^{50} p. Sant. St. ohne Get. **4.**, 2^{55} p. Valdivia heft. St. **6.**, 10^{48} a. Talca heft. St., S—N. **8.**, 3^{15} p. Cop., Sant., Coqu. u. La Serena E., 40—60 s D. **10.**, $9^{1}/_{4}$ p. Cop. St., 2 s. **15.**, $3^{3}/_{4}$ p. Sant. E. **17.**, 1 p. Tarapaca l. St. **18.**, 3^{32} a. Talca l. St. **21.**, 1 a. Coqu. E. mit Get. —, 11 p. Cop., 10 s D. **23.**, 3^{10} a. Talca St., S—N. **26.**, 5^{42} a. **27.**, $2^{1}/_{4}$ p. Cop. E. **29.**, 8^{40} p.

Dezbr. 7., 7 a. u. $7^{1}/_{4}$ p. Tacna St. **11.**, 1 a. Cop. E., 1 Min. D. **24.**, 8^{05} p., 30 s D.

1870.

Jan. 1., $3^{3}/_{4}$ p. Cop. E., 2 s D. **10.**, 8^{10} p., 5 s D. **14.**, 2^{07} p., 7 s D. **15.**, 5^{25} a. Coqu. heft. St. mit gross. Get. **16.**, 8^{50} p. Cop. St., 4 s D. **17.**, desgl., 6 s D. **21.**, 10^{35} a. Coqu. E. mit Get.

Febr. 8., 8^{34} a. **11.**, 3^{30} a. Cop. E., 2 s D. **13.**, 8^{30} a. La Serena u. Coqu. heft. E. mit Get. **14.**, $7^{3}/_{4}$ a. Cop. E., 10 s D. **27.**, 8^{40} p., 3 s D.

März 1., Tacna 2 heft. St. **4.**, 8^{33} p. Cop. E., 2 s D. **8.**, 10 p., 5 s D. **9.**, 6^{10}, 6^{20} u. 6^{38} p. **18.**, 9^{15} a. **20.**, 7^{15} a., 2 s D. **22.**, 4^{40} a. **29.**, 12^{13} a. Sant. l. St.

April 20., $8^{3}/_{4}$ p. Valdivia E. **21.**, 11^{50} p. Coqu. heft. St. mit Get. **22.**, E., wodurch das Dorf Calama, $22^{1}/_{2}{}^{0}$ s. Br. am Fusse der grossen Cordilleren, zerstört wurde. Es machte sich östlich von der Wüste Atacama und längs der ganzen Küste von Arica bis Caldera fühlbar; in Cop. (9^{20} p.), 1 Min. 30 s D. **23.**, 1^{10} u. 1^{40} p. Cop. St. **27.**, 2 a. Sant. l. St. mit Get.

Mai 2., 12^{30} p. Talca heft. St. **3.**, 12^{28} a. Sant. l. St., 40 s D., mit Get., um 1^{06} a. desgl. **17.**, 9 a. Cop. E., 5 s D., um 3^{20} p. (?), 2 s D. **26.**, 7^{18} a. Talca E. **31.**, 4^{41} p. Tacna furchtbares Beben mit anhalt. Get.

Juni 2., $7^{1}/_{2}$ p. Cop. E., 2 s D. **4.**, 6 a. Tacna heft. St **13.**, 12^{55} a. Cop. E., 45 s D. **15.**, 2^{42} a. Coqu. E. mit Get. **16.**, 5^{30} p. Arica St. **18.—19.**, Mitternacht Cop. St., 5 s D. **22.**, 6^{40} p. Iquique Detonation, einem Kanonenschuss ähnlich. **25.**, 2^{50} a. Valdivia E. **25.—26.**, Mitternacht Corral desgl.

Juli 10., 4^{15} p. Coqu. E. **14.**, 3^{20} a. E. mit Get. **17.**, $8^{1}/_{4}$ p. **24.**, 11^{58} a. Sant. l. St., mit heft., lg. Get. **26.**, $9^{1}/_{2}$ p. Cop. E., 5 s D. **27.**, 6^{47} p. Iquique heft. E. mit Get. —, 7 p. Cop. E., 60 s D.

Aug. 1.—6., Iquique l. St. mit Get. **8.**, $12^{1}/_{2}$ a. Cop. E., 30 s D. **9.**, 8^{05} p., 10 s D. **11.**, 10^{35} a. **15.**, $5^{1}/_{2}$ a., 5 s D. **19.**, gegen 8 p. Tarapaca l. St. **20.**, $2^{3}/_{4}$ a. Carrizal Bajo St., 40 s D., mit gross. Get. **21.**, 2 p. Valdivia E. **22.**, 12^{51} a. Sant. E. **24.**, 1^{53} a. Coqu. St. **27.**, Valp. E.

Digitized by Google

Sept. 13., $7\frac{1}{2}$ a. Cop. E., 4 s D., um 10^{20} p., 5 s D. **17.**, 1^{40} a., 8 s D. **29.**, 11 p., 30 s D.

Okt. 2, 7^{05} p. Sant. St. mit Get. **7.**, 10^{52} p. St., 15 s D. **11.**, 5^{56} a. desgl. mit Get. **17.**, $5\frac{3}{4}$ a. Talca E. **25.**, $1\frac{1}{2}$ a. Sant. E. mit Get.

Novbr. 3., $5\frac{1}{4}$ p. Coqu. E. **9.**, 3^{52} p. Sant. E., 15 s D. **10.**, 12^{55} a. Coqu. E. —, 11^{16} a. (?) Sant. E. mit Get., 15 s D. **12.**, 6^{31} p. heft. Get. ohne E. **14.**, 11^{52} a. Coqu. heft. St. unter Get. —, $2\frac{3}{4}$ p. (?) Cop. E., 10 s D. **16.**, 12^{10} p. l. St. **17.**, 2^{45} p. Coqu. heft. St. mit Get. **18.**, $8\frac{1}{4}$ a. Cop. E., 15 s D. **21.**, 2^{12} a. Sant l. St., vorher Get. **22.**, 8^{58} p. Coqu. E. **27.**, 10^{38} p. Sant. heft. St. mit Get. **28.**, 8^{20} a. Valp. heft. St.

Dezbr. 17., 1^{25} a. E., N—S. —, 6^{57} p. Sant. l. St. mit heft. Get. **18.**, $7\frac{3}{4}$ p. Valdivia 2 St. —, $9\frac{1}{2}$ p. Corral 2 schwache St. **31.**, 1^{45} p. Cop. E., 11 s D.

1871.*)

Jan. 18., Cop. (1^{05} a.) E., 5 s D., um 8^{15} a., 10 s D. — Im Januar in Sant. 2 E.

Febr. 2., Cop. (3^{35} a.) E., 10 s D. **7.—9.** in Chile zahlreiche Erdstösse. **9.**, Illapel heft. E. **11.**, 4 a. Valp. desgl. **13.**, Valdivia E. (Anwandter.) **19.**, desgl. **25.**, Chile (wo?) heft. E. (seit 1851 das stärkste); in Cop. 1 Min. D., stark, N—S (10^{50} a. am 26.). — Im Febr. in Sant. 2 E.

März 3., Cop. (11^{10} a.), E. 1 Min. 50 s D.; um 4^{40} p., 20 s D. **4.**, desgl., 3 s D. **14.**, desgl. (4^{13} a.), 2 s D. **24.**, 11^{30} a. Valdivia E. (Anwandter.) **25.**, 10^{56} a. abermals in einem grossen Teile von Chile ein erhebliches E. In Sant. erzeugte ein sehr heft. St. Risse in den Mauern; um 11 in Valp. 2 St., O—W, Häuser wurden zerstört. In Carrico 1 st. und 3 l. St., denen um 5 noch ein St. folgte, der auch in Sant. gefühlt wurde (5^{20}) und in Rancagua. In Talca 7 St.; in Ranc. nachts noch mehrere schwache.

*) Beim Vergleich des Erdbebenkatalogs vom »Liceo del Estado para hombres« in Cop., von dem uns eine Abschrift des Herrn Prof. Langenstein in Cop. vorliegt, mit den Veröffentlichungen Perrey's sahen wir zu unsrer grossen Überraschung, dass von Novbr. 1869 ab die Daten in der Zeitangabe fast durchweg um 12 Stunden von einander abweichen. Bei der Benutzung der Erdbebenliste in den Observ. Meteorol. (a. a. O.) für Sant. erkannten wir durch Zusammenstellen dieser Daten mit den durch Herrn Dr. v. Dessauer notierten, dass in diesen Observ. die Zählung der Stunden von 12 mittags bis wieder dahin erfolgt ist (0—24). Da die Beobachtungen aus Cop. in den Fällen, in denen eine Übereinstimmung mit den Daten aus anderen Orten herrschen sollte (vergl. z. B. 7. Juli 1873, 22. Novbr. 1873, 24. Juli 1874, 14. Aug. 1875, 29. Aug. 1877, 22. Dezbr. 1877 und 23. Jan. 1878), stets eine um 12 Std. verschiedene Zeitangabe enthalten, müssen wir annehmen, dass auch hier die Zählung von Etmal zu Etmal durchgeführt ist. Herr L., der bei seiner Abschriftnahme die Stundenangabe sofort in die heute gebräuchliche übertrug, teilte aber auf unsere Anfrage mit, dass dies nicht der Fall sei; er habe sich bei dem Herrn, der die Aufzeichnungen von 1870—1875 vornahm, erkundigt und erfahren, dass die Stundenangabe von Mitternacht bis Mitternacht (0—24) erfolgt sei (wie es Herr L. annahm). Perrey benutzte für 1868—1870 die Veröffentlichungen im Anuario meteorolójico, Santiago 1869 ff. (das uns leider unzugänglich ist!). Wir liessen seine Daten, die bis zum 31. Dezbr. 1870 gehen, unverändert. Da die Sache nicht aufgeklärt ist, hielten wir es aber für empfehlenswert, dass wir die Stundenangaben für Cop. von 1871 ab nur unter Reserve aufnahmen; wir setzten sie stets in Klammer bei. Daneben haben wir durch Herrn Dr. v. D. auch für diese Stadt sehr schätzenswerte Notizen; so hat das Verzeichnis des Lyceums für Aug. 1877 bloss E. am 19. u. 29., vergl. aber den Katalog v. Dessauers! Die Daten des Lyceums sind an der Stundenangabe in Klammer zu erkennen.

Digitized by Google

26., Sant. 3 heft. u. mehrere l. St., NO—SW, die meisten auch in Valp. **27.**, Valp. 5 St.

(NB! Sollte dieses E. nicht mit dem vom 25. Febr. identisch sein? Vergl. auch die folgende Notiz!)

Im März in Sant. 5 E. (!); in Tacna erlebte man in diesem Monat mehrere l. St.

April 4., Cop. (12^{46} p.) E. **7.**, desgl. (7^{30} a.). **15.**, desgl. (1^{10} p.), 15 s D. **20.**, desgl. (2^{30} a.), 15 s D., um 6^{46} p., 5 s D. **23.**, desgl. (3^{40} p.), heft. und andauernd; um 10^{53} p. l. **25.**, desgl. (6^{30} a.), 20 s D.

Mai 3., Cop. (2^{48} a.) heft. E., 20 s D. **30.**, desgl. (12^{02} a.), l., 21 s D. Im Mai in Sant. 1 E.

Juni 2., Cop. (3 p.) heft. E., 5 s D. **10.**, desgl. (9^{22} p.) heft., 18 s D. **13.**, desgl. (12^{42} a.), 12 s D. **17.**, desgl. (7 p.), l. **20.**, 7 p. Tacna heft. St. **27.**, Cop. (6^{30} p.) l. E. — Im Juni in Sant. 1 E.

Juli 4., Cop. (9^{50} p.) l. E. **11.**, Valp. E., vorher Get.; bis zum 15. folgten noch zahlreiche St., die auch an anderen Orten gefühlt wurden. —, Cop. (3^{54} p.) E. **29.**, desgl. (7 a.) Im Juli in Sant. 3 E.

Aug. Am 5. begann in Iquique eine Periode zahlreicher Ersch.; bis 22. waren es schon über 300. **14.**, Cop. (10^{05} p.) heft. E., 10 s D. **19.**, desgl. (9^{30} a.) l., 15 s D. **21.**, Ein hauptsächlich in Peru auftretendes E. erstreckte sich bis Valp. u. Sant., von grossen Wellen begleitet. **28.**, Cop. (1 p.) heft. E. **31.**, desgl. (5^{28} p.) heft., 20 s D. — Im Aug. in Sant. 4 E.

Sept. 16., Cop. (9 a.) E., 30 s D. **25.**, Carrizal Bajo lg. E. mit Get. Im Sept. in Sant. 1 E.

Okt. 4., Cop. (12^{15} a.) E. —, 4^{10} p. auf 20° 13′ s. Br. 71° 18′ w. L. schwaches submarines E. (R. I.) **5.**, 12^{50} a. Iquique furchtbarer Erdstoss von 2 s D. Anfangs vertik., später wellenfg.; viele Häuser zerstört; besonders Pica und Matilla litten. In Tarapaca wurden die Kirche und mehr als 100 Häuser zerstört. Schwach war das Ereignis in Lima und bei Callao als Seebeben zu spüren. Kein Austritt des Meeres. Um 1^{20} a. auf 20° 14′ s. Br. 71° 31′ w. L. starkes Seebeben, W—O, über 1 Min. D., wurde in der Nähe auch noch von einem andern Schiffe gefühlt. **7.**, Cop. (1^{10} a.) l. E. — Im Okt. in Sant. 2 E.

Novbr. 3., Cop. (5^{48} a.) E., 10 s D. **21.**, desgl. (9^{55} a.) heft. **27.**, desgl. (11^{15} a.), 54 s D. **28.**, desgl. (5^{32} a.), 8 s D. — Im Novbr. in Sant. 2 E.

1872.

Jan. 3., Cop. (10 a.) l. E. **8.**, (6^{18} a.) desgl. **22.**, (2^{11} a.) desgl., 63 s D. **23.**, (6^{05} a.) desgl.

Febr. 3., (12^{15} a.) desgl. **8.**, 5^{30} a. Valdivia E. (Anwandter.) — Im Febr. in Sant. 1 E.

März 15., Cop. (8^{35} a.) st. E., 25 s D. **16.**, (8^{40} a.) desgl. **17.**, (3^{30} a.) desgl. **19.**, (4^{05} a.) desgl.

April 15., (9^{05} p.) l. E. **24.**, (8^{30} a.).

Digitized by Google

Mai 17., (11^{30} a.). **31.**, nachm. Valp. während des Regens rollendes Beben. — Im Mai in Sant. 2 E.

Juni 6.—8., V. Llogell speit.

Juli 26., Valp. st. St. mit Ger. **27.**, mehrere l. St. —, alle V. vom Llogell bis zum Antuco u. Chillan stossen Rauchwolken aus.

Aug. 8., Valp. l. St. **19.**, lg., rollender St. mit viel Ger. **30.**, mehrere l., wellenfg. Ersch. **31.**, desgl. — Im Aug. in Sant. 2 E.

Sept. 22., 9 p. Valp. st. St. **27.**, Iquique, Sant. u. längs der Küste E. (Fuchs.) Im Sept. in Sant. 3 E.

Okt. 4., Cop. (6^{30} a.) st. E., 10 s D. **27.**, Valp. lg., st. St. — Im Okt. in Sant. 1 E.

Novbr. 1., Valp. sehr st. St. **12.**, 2 desgl. **17.**, 2 desgl. **20.**, Cop. (4^{30} p.) mittelmässig. E., 50 s D. **22.**, Valp. 2 sehr st. St. **24.**, Cop. (6 p.) l. E. —, Valp. 1 st. St. **28.**, Cop. (6 u. 8^{25} p.) E. **29.**, (1^{30} a.), 15 s D. —, Valp. 2 st. St. — Im Novbr. in Sant. 4 E.

Dezbr. 4., Valp. l. St. **14.**, auf 20° 8′ s. Br. 71° 17′ w. L. ein 30—75 s lg. Seebeben; an Land gleichzeitig keine Ersch. (R.) **28.**, in einem Teile von Chile E. (Fuchs.)

1873.

Jan. 5., Valp. sehr l. St. **6.**, 7^{23} p. Sant. E. mit Get. **9.**, 11^{08} a. desgl., l. —, Valp. lg., st. St. **10.**, Cop. (10^{20} a.), 15 s D. **12.**, Valp. 2 St. **13.**, desgl. 1 sehr st. **15.**, 12^{45} a. Sant. E. mit 2 St., mit Ger.; in Valp. um 1 u. 4 a. je ein St. **20.**, Cop. (12^{04} a.) l. E. **22.**, (2^{37} p.) desgl., 10 s D. **31.**, 3^{10} p. Sant. l. E. mit Ger.

Febr. 5., 12^{47} a. desgl. mit st., lg. Ger. **8.**, Cop. (12^{45} p.) l. E. **11.**, (1^{15} a.) desgl. **28.**, (10^{22} a.) mittelmässig.

März 20., (9^{57} a.) l., 5 s D. **21.**, (4^{27} a.) desgl.

April 4., Valp. l. St. **8.**, 2 sehr st. St. **9.**, 1 st. St. **17.**, Cop. (3 p.) l. E. **18.**, (11 p.) desgl. **20.**, Valp. l., wellenfg. St. **23.**, 2 ziemlich st. St. **30.**, st. u. l. St. —, 2^{29} p. Sant. E. mit 2 St.

Mai 8., Cop. (11^{45} p.) l. **10.**, (8^{45} a.) desgl., 20 s D. **14.**, Valp. 2 l. St. **15.**, 8 a. 1 l. St. —, 12½ p. E., 46 s D.; bis Concep., Cop. u. Mendoza gefühlt, viel st. als das am 23. (25.?) März 1871, seit 1851 das st. In Valp. ziemlich Schaden, dort das Centrum; in Sant. (0^{32} p.) sehr st., SW—NW (!). **22.**, Valp. l. St. **23.**, desgl. —, Cop. (7^{30} a.) l. E., 40 s D. **24.**, Valp. l. E. **30.**, Cop. (12^{55} a.) desgl., 19 s D. —, 4 a. Valp. lg., st. St.; auch in Huasco gefühlt.

Juni 2., 8^{22} p. Sant. st. E., vorher st., lg. Get. In Valp. (abends) 1 l. St.; daselbst um Mitternacht noch 1 lg. **3.**, 8½ a. Valp. st. St., NW—SO. **5.**, Cop. (7^{25} a.) l. E., 10 s D. **6.**, morg. Valp. l. St., um 3 a. 1 mittlerer. **7.**, 8^{25} a. Sant. E. mit Get.; in Valp. (8½ a.) st. St., NW—SO. **13.**, 3 p. Valp. 1 l. St., rollend, wellenfg. (ebenso die übrigen im Juni). **16.**, 6^{04} a. Sant. E. mit Get. In Valp. 1 lg., st. St.; daselbst um 3¼ p. desgl. **18.**, Cop. (12^{40} p.) E. **20.**, 9 p. Valp. l. St. **22.**, abends desgl. **26.**, 11^{55} a. Puerto Montt st. E., NO—SW, auch in Valdivia. **28.**, Cop. (10^{15} a.) E.

Digitized by Google

Juli 2., (4^{45} a.) desgl., 30 s D. **7.**, 1^{30} u. 2^{30} a. Serena sehr starkes E. —, $2^{1}/_{2}$ a. terremoto, welches die Städte Ligua ganz, Quillota mehr oder weniger, Valp. u. Petorca schwer beschädigte; 1 Min. 10 s D. Soll das stärkste in diesem Jahrhundert sein; eigentlich 3 St. mit Wellen, verbunden mit donnerartigem Ger. Die Häuser schwankten wie Schiffe im Sturm. Gleichzeitig gefühlt von Mendoza u. San Juan, wo 2 sehr st. St. gespürt wurden, bis 80 Ml. in die See u. von Cop: (1 Min. 55 s D. mittelmässig um 2^{28} p.!) bis Concep.; es soll auch in Chiloe sehr st. gewesen sein (?); Ausdehnung 85 000 □ Ml. Bis 7 a. noch 11 mehr oder weniger st. St. u. Ger. (in Valp.), NO—SW; um 11 a. ein st. St., bis Mitternacht noch 3 rollende. Die See war mehrere Tage vor u. nach dem terremoto, auch am Tage des Ereignisses selbst, spiegelglatt. In Sant. waren St. um 2^{26}, 4^{47}, 6^{37} u. 10^{55} a., ebenso 7^{54} p., alle mit Get.*) NB! Näheres über das terremoto siehe A. U. Ch., 1873, Apéndice, p. 313 ff. —, 8^{40} p. Cop. st. E. (oder am 8. Juli um 8^{27} a., 1 Min. 40 s D.?) **8.**, 8^{19} a. Sant. l. E.; am Tag Valp. 4 l., rollende Ersch. **9.**, 6^{30} a. Sant. l. E., kz.; nachts Valp. 2mal donnerartiges Get. u. 2 St.; um 1 p. 1 St. **13.**, 3 a. u. morgens je 1 St. mit viel Get. **14.**, nachts 1 wellenfg. St. mit viel Get. **16.**, $5^{1}/_{2}$ a. donnerartiges Get. mit l. Schwanken; um $8^{1}/_{2}$ a. u. $5^{1}/_{2}$ p. l. St. **17.**, $2^{3}/_{4}$ a. 1 l. St. mit viel Ger.; $9^{1}/_{2}$ u. $11^{1}/_{2}$ p. 2 rollende, lg., schwankende Ersch. —, 11^{40} p. Sant. verlängertes Ger., gefolgt von l. E. **22.**, 9^{07} p. Ger., gefolgt von l., kz. E. **24.**, nachts Valp. ca. 9 l. Schwankungen. —, 11^{20} p. Cauquenes ein lg. dauerndes unterird. Donnern. **25.**, nachts ca. 10 l. Schwankungen in Valp., um 6 a. 1 st. St. —, 8^{15} p. Sant. l., kz. E. mit Ger. —, 7 p. Parral st. St., 30 s D. Gleichzeitig in Talca, 15—20 s D., Curico (mit viel Get.), in Chillan u. Rancagua (leicht). **26.**, 6^{55} p. Cauquenes ein sehr st. St. **27.**, 6 a. desgl. **29.**, 5 a. Valp. ziemlich st. St., mit viel Get. beginnend; um $9^{3}/_{4}$ a. 1 weniger st. St. Der erste St. auch in Ligua, hier um $4^{1}/_{2}$ p. noch 1 St. mit viel Get. **30.**, Valp. l., wellenfg. St. **31.**, 2 l., wellenfg. St.

Aug. 1., 10 a. kz., aber heft. St. **7.**, morgens Lebu ein sehr st. temblor. **14.**, 5 a. Valp. St. mit sehr st. Get. u. schwacher Ersch. bis Sant. u. Ligua. **15.**, 11^{40} p. Sant. E. mit Ger. u. 2 St., 15 s D. —, $11^{1}/_{2}$ a. Valp. l. St. **17.**, $1^{1}/_{2}$ a. st. St., um $11^{1}/_{4}$ p. st. Get. —, $11^{1}/_{2}$ a. Chiloe l. St. **22.**, 1^{06} a. Sant. kz. E., vorher Get. **27.**, 5 a. Valp. wellenfg. St. mit viel Get. —, Cop. (4^{50} p.!) E. **29.**, $11^{1}/_{4}$ a. Valp. langdauerndes, sanftes Schwanken.

Sept. 6., $1^{1}/_{4}$ p. l. Ersch. **11.**, 4^{13} a. Sant. st. Get., gefolgt von 1 st. St., 3 s D. —, 2 a. Valp. l. St.; um $4^{1}/_{4}$ a. lg., st., wellenfg. Ersch. mit sehr lautem Get.; bis Sant. **13.**, 3^{04} a. (?) Sant. st. Get., E. folgt, 10 s D. —, $1^{3}/_{4}$ a. Valp. temblor, 20 s D., fast so heft. wie das vom 15. Mai; mit sehr st. u. mehrfach nachfolgendem Get. In Sant. viel st. als das vom 7. Juli; von San

*) Um 3^{54} a. Salta, Jujuy, Santiago del Estera E.; Oran ganz zerstört.

Digitized by Google

Fernando südl. bis Petorca nördlich. **14.**, 4 a. Sant. l. E. **21.**, Cop. (3^{40} a.). **28.**, 6 p. Illapel st. E. mit Get., 20 s D.

Okt. 7., $1^{1}/_{4}$ a. Valp. st. St. mit st. Get. vorher. **10.**, $12^{1}/_{2}$ p. st. St. **14.**, $5^{1}/_{2}$ a. desgl. **18.**, $9^{1}/_{4}$ p. sehr st., ziemlich lg., vertik. St. **21.**, 2 a. desgl., aber kz.

Nobr. 3., zwischen 6 u. 7 p. 3 lg., sanfte, wellenfg. Bewegg. **4.**, $7^{3}/_{4}$ a. längere, rüttelnde Bewegg. **8.**, 1 p. desgl. **9.**, $8^{1}/_{2}$ a. u. 1 p. desgl. **12.**, 2^{16} a. Sant. E., vorher verläng. Ger., kz. —, $10^{1}/_{4}$ p. Valp. eine kz., aber st. Schwankg. —, Cop. (3^{40} a.) E. **17.**, 1 p. Caldera 2 st. Ersch., über 14 s D. **18.**, 0^{10} p. Sant. E., vorher schwaches Ger., kz. **19.**, $6^{1}/_{2}$ p. Antofogasta 3 grosse Sturzwellen treten aus; sie waren viel grösser u. gingen weiter ins Land als 1868; vor- u. nachher war das Meer völlig ruhig. **22.**, 11^{12} a. Sant. E., ungefähr 1 Min. vorher verläng. Ger., 10 s D. — 11 a. Valp. wellenfg. Ersch. mit 2 St., über $1^{1}/_{2}$ Min. D. Gleichzeitig in Cop. (11^{02} p.!?) das st. E. seit vielen Jahren; in Serena (11^{40} a. u. $12^{1}/_{2}$ p.) 2 sehr st. E., viele Gebäude haben schwer gelitten (noch 30 verschiedene Ersch. an diesem Tage). In Concep. sehr st. u. sehr lg.; auch in Mendoza gefühlt; um $12^{1}/_{2}$ p. Limache st. Ersch., südl. u. in Sant. nichts. Dieses E. wurde auf 30° 34′ s. Br. 72° 2′ w. L. als Seebeben gefühlt. (R. II.) **23.**, 1 a., 1, $9^{1}/_{4}$ u. $10^{1}/_{2}$ p. Valp. je 1 wellenfg. Ersch., die letzte mit st. Get. nachher. Um 9^{08} a. Ovalle u. Illapel st. Ersch.; daselbst um 9^{30} a. 2 l. Ersch. und um 9^{45} a. 1 sehr st. Ersch., die von einem wahrhaft entsetzlichen unterird. Get. begleitet war; die beiden letzten E. waren im ganzen N. von Chile ziemlich fühlbar. —, $11^{1}/_{2}$ p. Limache st. Ersch. **24.**, 7 a. Valp. temblor, fast $1^{1}/_{2}$ Min. D., rollend, von NO—SW, st. als am 13. Sept. Gleichzeitig Illapel (7^{07} a.), N—S, über 1 Min. D.; ebenfalls sehr st. in Serena-Coqu. In San Juan ($7^{1}/_{4}$ a.) 3 lg. andauernde, furchtbare St., so st. wie im J. 1862 (?); alles floh, daher gar kein Unglück; auch in Mendoza sehr st.; um 7^{06} a. Sant. st. E., N—S. **25.**, $3^{1}/_{2}$ a. Valp. 2 ganz sanfte Ersch.

Dezbr. 2., Mitternacht kz. St. mit ziemlich Ger. **3.**, 3^{50} p. Cop. sehr st., kz., vertik. St. (nach dem p. 44 erwähnten Verzeichnis um 4 p., 40 s D.). **4.** auf **5.**, nachts Valp. mehrmals st. unterird. Get. **27.**, 11^{15} p. Sant. Get., l., kz. E. folgt. —, 11^{20} p. Valp. 2 st. St., besd. der erste, vertik.; vorher Ger. wie Donner.

1874.

Jan. 5., Cop. (4^{10} p.) E. **7.**, zwischen 6 u. 7 p. Valp. 2 mal unterird. Donnern. **9.**, $10^{3}/_{4}$ p. Valp. kz. St., vorher lg. Ger. **12.**, $3^{1}/_{4}$ a. Angol st. temblor. Es soll der Llaima in Tätigkeit sein. **13.**, $3^{3}/_{4}$ p. Valp. kz., horizontale Bewegung. **15.**, morgens Cop. st. St. (ob **14.** um 5^{15} p., 1 Min. D.?). **29.**, $10^{3}/_{4}$ p. Valp. l. Schwankung.

Febr. 2., Serena E., 40 s D., vorher mehrere schwächere. —, $9^{3}/_{4}$ p. Valp. kz., vertik. St. **3.**, 1 a. heft., vertik. St. In dieser Nacht mehrmals st., unterird. Ger. **6.**, Cop. (3 p.) St. —, $8^{3}/_{4}$ p. Talca kz. St., N—S. **12.**, 3 a. Illapel st. St., vorher viel Ger. **14.**, 2^{30} p. st. St. mit lg. Get. vorher. **18.**, 1 a. Valp. sehr lg. E., 3 st. St. zum Schluss, mit Ger. beginnend. **21.**, 1^{06} a. Sant. E. 2 a. Valp. ausserordentlich lg., schwankendes, horizontales Beben. **23.**, Cop. (9^{30} a.) St. **26.**, (8^{30} p.) desgl.

Digitized by Google

März 7., (2 a.) desgl. **17.**, 10 p. Valp. l., sehr lg. Ersch., mit st. Ger. vorher, 20 s D., wurde bis zum Biobio st. gespürt, nicht in Sant., sonst im ganzen Süden. **22.**, nachts l. Ersch. **26.**, 12^{20} a. Sant. E., vorher verläng. Ger. **30.**, Provinz Concep. eine ziemlich st. Ersch.

April 6., morgens Serena sehr st. St. —, Cop. (1^{37} p.) E., 3 s D. **7.**, (9^{03} a.), 5 s D. **8.** oder **9.**, 2 a. sehr st. St.; darauf bebte es den ganzen Tag fort in mehr oder weniger st. St. **11.**, desgl. (8^{45} a.) heftig, 45 s D. **16.**, Der Villarica ist in einem furchtbaren Ausbruch begriffen, sichtbar an Bord des Callao in 2 Breitengraden Distanz. **20.**, San Fernando bis Chillan sehr st. Beben. **22.**, 10 a. Valp. l. St.; um $3^1/_4$ p. st., horizont. St. **28.**, 6^{10} a. Sant. E. mit verläng. Get.

Mai 1., 2^{30} p. Valdivia E. (Anwandter.) **2.**, 8 p. Valp. 3 l., vertik. St.; um 10 p. kz., ziemlich st., horizont. Ersch. **4.**, abends Cop. 4 heft., vertik. St. —, $11^3/_4$ p. Valp. l., vertik. St. **16.**, 10^{58} a. Sant. kz. E., vorher verläng. Get. $11^1/_2$ a. Valp. l., vertik. St. **17.**, $11^1/_4$ a. Quillota st. St.; in der Woche vom 17. bis 24. noch 2 St. **19.**, Cop. (9 a.) mittl. E., 5 s D. —, 3^{18} p. Sant. E. u. Get., kz. **21.**, 1 p. Constitucion sehr heft., kz. St. **26.**, Cop. (8^{15} a.) l. E., 2 s D. **27.**, (11^{40} p.) mittelmässig, 1 Min. D.

Juni 7., $1^1/_4$ a. Valp. sehr lg. d., schwingende Bewegung (wie eine grosse Wiege), fast 2 Min., ohne viel Ger. oder Ersch. —, $1^1/_4$ a. Chillan sehr st. E. mit sehr st. Ger., sehr lg. d. —, 2^{17} a. Talca sehr st. Ersch., 1 Min. D., mit donnerndem Ger. **11.**, Cop. (8^{51} a. u. 4^{41} p.) E., 2 s D. **12.**, 12 nachts Valp. kz., heft. Ersch. **14.**, 10^{23} a. Sant. E. mit 2 St., NW—SO, 10 s D. 10^{30} a. Valp. temblor, 3 St., NNO—SSW, der zweite am st., über 1 Min. D., vertik. **10.—14.**, Curico furchtbarer unterird. Donner zu verschiedener Zeit. **15.**, $9^3/_4$ p. Valp. kz., vertik. St. und eine darauffolgende wiegenfg. Bewegung. **16.**, 10 p. ein entschiedenes Heben und darauf die Ersch. **17.**, 10^{50} p. Sant. temblor ohne Ger., kz. In Valp. um 11 und $11^1/_4$ p. eine fast minutenlg. Schwankung mit ausserordentlich lautem Ger., darauf kz., vertik. St. **22.**, $1^1/_4$ a. Valp. ziemliches Heben u. Stossen von unten. **20.**, Seit 3 Wochen in Cop. fast jeden Tag mehrere Ersch. **28.**, 12^{14} a. Sant. Get. ohne Ersch.

Juli 2., 6 u. $10^1/_2$ p. Valp. je 1 l. Ersch., um $11^1/_4$ p. sehr lg. Ersch. mit sehr lautem, donnerndem Ger.; auch in Sant., N—S, 5 s D. **7.**, 2^{09} a. Sant. lg. Get., l. E. folgte. In Valp. (2^{20} a.) sehr lg., wiegende Ersch., über 1 Min. D. **14.**, Cop. (1^{02} p.) l. E. **15.**, 10^{18} a. Sant. st. Ger., l. E. folgte; in Valp. (11 a.) l. Ersch. **17.**, Cop. (8^{20} p.) heft. E., 6 s D. **24.**, 11^{20} p. Sant. E. ohne Get., O—W, 15 s D.; in Valp. ($11^1/_2$ p.) lg., wiegende Bewegung. —, Cop. (11^{31} a.!?) E., 1 Min. 8 s D.; um 1^{25} p. (?) nochmals, 35 s D.

Aug. 2., 3 a. Sant. l. E. **8.**, 6 a. desgl., vorher lg. Get.; in Valp. (6 a.) kz., rüttelnder, st. St. **9.**, 2^{48} p. Sant. l. E. mit Get.; in Valp. ($3^1/_4$ p.) wie am 8. **16.**, 2 a. Valp. 2 desgl.; um 9 a. lg., schwankende Ersch.; in Sant. um 9^{15} a. E. **24.**, $12^1/_2$ p. Valp. sanftes Beben. **29.**, 8^{09} p. Sant. st., lg. Get. **30.**, $12^1/_2$ a. l. E., vor- u. nachher grosses Get. In Valp. ($12^1/_2$ a.) 3 wiegende Ersch. mit sehr st. Get.

Sept. 1., 9^{25} p. Sant. l. E., vorher st. Get. **6.**, Cop. (5^{30} ?) mittl. E., 25 s D. **14.**, (12^{30} a.) l. E. —, 10 a. Valp. mehrere l. St. **15.**, Cop. (4^{40} p.)

Digitized by Google

mittl. E., 10 s D. —, $8^{1}/_{2}$ a. Valp. sehr st., kz. St. In Sant. l. E. (8 a). **16.**, 4^{01} p. Sant. Ger., l. E. folgt. **21.**, $5^{3}/_{4}$ p. Valp. ziemlich st. E., vorher lg. Ger.; 8 p. zweites, weniger st. **24.**, 2^{47} u. 3^{12} a. Sant. verläng. Ger., gleichzeitig l. E. **27.**, 12^{07} a. Valp. temblor, über $^{1}/_{2}$ Min. D., NO—SW, wellenfg., vorher sehr st., fast donnerndes Ger.; Glocken läuten. Um dieselbe Zeit: Sant. so st. wie das am 7. Juli 1873; NO—SW; St. um 12^{11}, 12^{55} (bloss Ger.), 1^{04} (ebenso) u. 1^{57} a. Ligua sehr st. u. lg. St., eigentlich 2 St. mit furchtbarem Get.; später während der Nacht noch mehrere l. St. Cauquenes 2 St., neben dem Pelambre eine neue Quelle, über 1 Min. D. Cop. st. E., furchtbares Ger. Serena, Coqu., Illapel, Calera, Quillota, Petorca, San Felipe wie Valp.; auch in Vallenar, Freirina, Limache, Rancagua, Rengo, San Fernando, Curico gefühlt; in Talca nur schwach, in Lota sehr st. Ger.; nichts gespürt in Caldera, Carrizal Bajo im N., Concep., Angol, Chillan, Tomé, Constitucion im S. —, 6^{51} p. Sant. verläng. Get., l. E. folgt. **29.**, 11^{20} p. desgl. **30.**, $2^{1}/_{2}$ a. Valp. sehr st. Ersch.; um 2^{44} a. Sant. verläng. Get., l. E. folgt.

Vom 26. Sept. bis 3. Okt. bebte es in San Felipe 5 mal.

Okt. 2., $7^{1}/_{4}$ a. Valp. ziemlich st., wellenfg. Ersch. Um 7^{17} a. Sant. verläng. Ger., begleitet von 2 l. St., zwischen 5 u. 6 p. noch 2 Ersch. mit Get. **8.**, $9^{1}/_{2}$ p. Valp. sehr lg., st., wellenfg. Ersch., vorher st. Ger. —, 9^{37} p. Sant. E. mit Ger. **9.**, 3 a. Valp. ziemlich st. Wiegen. **10.**, 2 a. sehr bemerkbare Ersch., auch in Sant. l. E., vorher st. Get. **19.**, Cop. (8^{22} a.) heft. E., 3 s D. **24.**, 9 a. Angol u. los Anjeles terremoto. **25.**, Valdivia l. E. (Anwandter.) **26.**, 8 a. Valp. l. Schwanken, um $8^{1}/_{4}$ a. nochmals. — Ende Okt. ist der V. Llaima in vollster Eruption begriffen.

Anm.: Nach Fuchs war am 26. Okt. 1874 in Chile ein grosses E., von Cop. im N. bis Talca im S., 30 s lg., von O—W (ob hier eine Verwechslung mit dem 27. Sept. 1874?).

Novbr. 2., Cop. (11^{35} a.) l. E., 3 s D. **9.**, desgl. (10^{09} a.), 4 s D. **24.**, $8^{1}/_{4}$ p. Valp. kz. Ersch. **25.**, 2^{41} p. Sant. l. E., vorher u. nachher Ger., S—N. **27.**, 8 a. Valp. lg., horizontale Schwankung, wie eine Wiege, $^{1}/_{2}$ Min. D., in Sant. E. ohne Get., 2 St.; S—N, ungefähr 15 s D. —, Ancud 2 l. Ersch. **30.**, Cop. (9^{45} a.) E.

Dezbr. 1., $3^{1}/_{2}$ p. Valp. 2 sehr st., rüttelnde, stossende Ersch.; in Sant. l. E., vorher st. u. verläng. Get. **24.**, 11^{39} p. Sant. l. Get. **25.**, 6 a. Valp. 2 lg., rüttelnde Ersch.; in Sant. st. E., vorher u. nachher st. Ger. **27.**, Ancud Ende Dezbr. mehrere sehr heft. Ersch. **28.**, 4^{40} p. Angol 2 sehr st. Ersch. **31.**, 7^{43} a. Sant. E., vorher u. gleichzeitig Ger. — Im Dezbr. in Valdivia 1 l. E. (Anwandter.)

1875.

Jan. 1., $7^{1}/_{2}$ a. Valp. St. von unten, danach fast 1 Min. lg. Schwanken. —, 8^{35} a. Ovalle furchtb. St. ohne alle Vorzeichen, 4—5 St. noch während des Tages. —, morg. ganze Provinz Coqu. sehr st. erschüttert. **2.**, morg. desgl. **7.**, 11 a. Valp. lg., zum Schluss sehr heft. schüttelnder St., vorher lg. Get.; in Sant. st. Get., E. folgt. **10.**, Cop. (4 a. bis 9 p.) eigentliches E. **17.**, nachts Descabezado Feuerausbruch. **19.**, abends Talca heft., sehr l.

Digitized by Google

unterird. Donner. **20.**, Cop. (11 p.) heft. E., 2 Min. 15 s D. **22.**, 10 a. Valp. lg., wiegendes Beben; in Sant. E. mit 2 St. u. Ger. **28.**, Cop. (7 p.) st. Beben, 4 Min. 45 s D.

Febr. 2., 4^{10} a. Sant. l. St. **2.** u. **3.**, in Salado u. Chañaral bricht infolge wiederholter heft. Ersch. ein unterird. Strom aus, die Bevölkerung flüchtet auf die Strassen. **14.**, Cop. (9^{30} a.) l. St. **21.**, 9 p. Valp. unterird. Get. —, Cop. (9^{50} p.) St., 14 s D. **22.**, 4 a. Valp. heft., vertik. St., $11^{3}/_{4}$ p. zitternde Schwankung, um 12 p. Sant. st. Get., E. folgt.

März 1., $9^{1}/_{4}$ a. u. $5^{3}/_{4}$ p. Valp. je ein scharfer vert. St.; in Sant. $9^{1}/_{4}$ a. sanftes, verläng. E. —, Cop. sehr st. St. **18.**, 11 p. Valp. l., schwankendes Beben. **26.**, Cop. sehr heft. temblor.

April 11., Coqu. sehr st. Ersch. **14.**, 8 p. Valp. 2 lg., wiegende, zitternde Bewegg., zusammenhängend, über 1 Min. D. **16.**, 11^{50} p. sehr lg., heft. rüttelnde Ersch., von O—W; in Sant. st., verläng. Get., st. E. folgt, 5 s D. **20.**, 12^{45} p. Valp. desgl., in Sant. Ger. ohne Ersch. **25.**, Valdivia l. E. (Anwandter.) **26.**, 12^{40} a. Sant. E., vorher kz. Ger. **29.**, 2 a. Valp. st., unterird. Ger. —, Cop. (7^{35} p.) l. E., 10 s D. **30.**, desgl. (3^{14} p.) mittelmässig, 13 s D.

Mai 1., 4^{25} a. Cop. sehr st. E., 9 s D. **5.**, $8^{1}/_{2}$ p. desgl. **6.**, 1 a. noch st. St., später noch 2 schwächere. —, 1 a. Ovalle sehr st. Ger., dann sehr heft. St., um 2 a. ebenso. —, $1^{1}/_{2}$ u. 2 a. Valp. l., u. dann 2 st. Horizontalbewegungen; auch in Sant., N—S. **8.**, Ovalle u. Tamaya E. **14.**, Ancud sehr heft. Ersch. **18.**, Valp. schwache Ersch. **28.** auf **29.**, in der Nacht Ancud zitternde Bewegg., $^{1}/_{2}$ Std. D. **29.**, 9^{15} a. Valdivia l. E. (Anwandter.)

Juni 7., 1 a. Valp. lg., wiegenfg. Bewegg. **20.** auf **21.**, $11^{1}/_{2}$ p. u. 1 a. je ein kz., zitternder St.; 3 a. furchtbar lautes, donnerndes Ger., darauf kz., zitternder St.

Juli 3., 1^{08} p. Sant. kz. E., vorher Get. **7.**, Quillota wellenfg. Ersch. **8.**, 10 p. Sant. st. Get. **9.**, Quillota wellenfg. Ersch. **27.**, 3 a. Valp. desgl.

Aug. 3., $5^{1}/_{2}$ p. Cop. l. St. —, $8^{1}/_{2}$ p. Quillota st., unterird. Ger. **5.**, 7^{30} p. zwischen Cobija u. den Lobosinseln ein Seebeben, gleichzeitig an Land in Pabellon de Pica gefühlt. (R. I.) —, Chañaral ein heft. St. —, Iquique sehr heft., mehrere Sekd. d. St. (ob mit dem um 7^{30} p. identisch?) **12.**, 11 p. Valp. lg., zitternde, wiegenfg. Ersch. **13.**, 11^{30} p. Sant. kz. E., zwischen **13.** u. **16.**, Quillota eine läng. Ersch. **14.**, nachts Cop. sehr heft. E., 1 Min. lg.; ebenso in Chañaral, Chañarcillo, Caldera (cit. Verzchn.: Cop. 2^{08} p. heft., 45 s D. und 7 p., 20 s D., l.). **15.**, 12 nachts Valp. sehr lg., wiegende, zitternde Bewegg., 1 Min. D.; um $5^{1}/_{2}$ a. kürzere Bewegg., aber heft. u. mit lautem Get. vorher. **17.**, 1^{06} p. Sant. Ger. mit l. E. **22.**, 8 p. Concep. sehr heft. St. **28.**, Cop. (10^{35} p.) heft. E., 35 s D. **30.**, 9 p. Valp. 2 lgd., sanfte Ersch. mit viel Get.

Sept. 4., seit einer Woche bebt es in Valp. jede Nacht; stets 2 lg., wiegende, zitternde Ersch., sehr sanft, ohne Get. **18.** auf **19.**, nachts lg. E. **27.**, sehr lg., zitternd. **28.**, morgens desgl. **29.**, $2^{1}/_{2}$ p. desgl., aber st.

Okt. 1., $11^{1}/_{2}$ p. sehr lautes Ger., dann läng. Beben, hierauf noch ein solches, welches mit einem heft. St. endigte; in Sant. st. E., vorher st., verläng. Get. **12.**, Sant. E. **15.**, 11 p. Valp. St. **21.**, $3^{3}/_{4}$ a. ziemlich st. E.,

Digitized by Google

in 2 St.; in Sant. st. E. 31., 1 a. Valp. eigentümliches Heben u. Regen, ohne st. Ersch.

Novbr. 1., 4 a. kz., scharfer St.; gleichzeitig in Cauquenes sehr lg. u. st. 17., $12^{3}/_{4}$ a. Valp. kz., scharfer St., wie wenn eine grosse Last stürzt; in Sant. 11 p. am 16. (?) kz. E. —, $11^{1}/_{2}$ p. in den Bädern von Cauquenes sehr st. Beben. —, Cop. E. 23., daselbst st. St. —, Antofogasta sehr st. St. 30., 4^{20} p. Sant. E. mit raschem Get.

Dezbr. 1., $11^{1}/_{4}$ p. Valp. heft., st. St. 3., $12^{1}/_{2}$ a. weniger heft. St.

1876.

Jan. 7., $9^{1}/_{2}$ a. Valp. sehr st., lg. Ersch., um 4 p. desgl. 9., $8^{1}/_{2}$ a. kz. St. Anm.: Die heisseste der Quellen in Collin ist plötzlich verschwunden u. erst nach ein paar Wochen wiedergekommen. 17., 5 a. Iquique sehr st. E., 10 s D. 19., 8 u. $9^{1}/_{4}$ p. Valp. je eine lg., schwankende Ersch. mit ganz ausserordentlichem unterird. Ger. Ebenso im Bade von Cauquenes, in Talca, Curico, Sant., Rancagua u. Rengo. 20., 4 a. Rancagua u. Rengo lg., sanftes Schwanken. 27., 12—2 a. Valp. 3 mal Schwanken, Zittern u. Get.

Ende Januar in Cop. mehrere Erdstösse. (Fuchs.)

Febr. 10., Caracoles 3 sehr heft. St. 16., $1^{1}/_{2}$ a. Valp. wellenfg. Ersch. 18. (?), Arica u. Arequipa mehrere St.

März 8., 9 a. Valp. sanfter, wiegender St. 9., 2 p. Talca sehr st., lg. St., mit sehr lautem, dumpfem, unterird. Donnern. —, 7^{50} (?) Cop. kz., sanftes E. mit wenig Ger. 15. oder 14. (?), $12^{1}/_{4}$ a. Valp. ziemlich st., zitt. St.; in Sant. E., vorher st. Get., N—S.

April 1., 2. u. 3., sollen in Valp. je eine l. Ersch. bemerkt worden sein. 4., $10^{3}/_{4}$ a. lg., l. Ersch. 13. u. 17., Sant. je ein l. St. 18., 4 a. Valp. minutenlg., wiegend zitternde Bewegung. 19., 2 a. Sant. E. ohne Get. 28. oder 27. (?), $11^{1}/_{2}$ p. Valp. kz., wiegendes Schwanken; in Sant. st. u. l. Get.

Mai 4., Valdivia l. E. (Anwandter.) 15., 3 p. Valp. nacheinander 2 heft. Ersch., 10 s D., mit lautem Ger.; in Sant. l., lg. E. 18., 10 a. Valp. l. Ersch. ohne Ger.; um $9^{1}/_{4}$ p. stärk., läng. u. mit lautem Ger.; diese auch in Sant., aber ohne Get. 19., 2^{19} p. Sant. Ger. 20., $3^{3}/_{4}$ a. donnerndes Rollen, über 1 Min. D., dann Ersch.; in Sant. (4^{07}) st., lg. Ger. folgt. —, $4^{1}/_{2}$ a. Talca sehr heft., fast 1 Min. lg. E. mit lautem Donnern. —, Cop. (10^{20} p.) mittl. E., 30 s D. 22., $9^{1}/_{4}$ a. Valp. kz. nacheinander 2 l. Ersch. 23., $2^{3}/_{4}$ p. wiegende, zitternde Ersch. 25., $12^{1}/_{2}$ a. desgl. 28., 4 a. Talca 2 sehr st. St. hinter einander.

Juni 4., morg. sehr st. St. 8., Cop. (9^{55} p.) l. E., 20 s D. 11., 7 u. 8 a. Rengo schwacher, kz. u. ein heft., st. St. —, 8 a. Valp. lg., zitternde Ersch. 15., 8 a. Sant. E. mit Ger. 17., 4 a. Rengo 2 sehr st. Ersch., lg. Get. vorher, welches noch den II. St. überdauert. —, morg. Valp. Ersch. 25., Cop. (12^{25} p.) l. E., 15 s D. 29., $10^{3}/_{4}$ p. Valp. sehr st. Beben, über 1 Min. D., mit st. Ger., 2 St.; in Sant. ohne Get.

Ende Juni wird von Los Anjeles gemeldet, dass der zwischen dem Antuco u. Llaima gelegene Berg Trapa-Trapa Feuer u. ungeheure Massen von Rauch ausspeit; war als V. früher unbekannt.

Digitized by Google

Juli 7., $2^1/_4$ a. Valp. l. E. **13.**, Concep. 3 mal ziemlich st. Ersch. **16.**, Chillan sehr st. St. **19.**, 3 a. Valp. E. mit rumpelndem Ger. vorher. **22.**, $4^1/_2$ a. u. 3 p. je ein länger dauerndes, bebendes Schwanken; um 3 p. in Sant. E. mit 2 Ersch., die letzte am stärksten, begleitet von Get. **23.**, Cop. (10 a.) l. E., 12 s D. **24.**, (4 a.) desgl., 15 s D. **27.**, nach 3 p. Valp. sanftes, sehr lg. Erzittern; in Sant. (3^{38}) l. E. mit lg. Get. **28**, 2 a. Valp. sehr lg., aber sanftes Erzittern u. Wiegen. **29.**, 6 a. grosses Wiegen mit st. Ger.

Aug. 2., vor 10 a. l. St.; in Sant. E. ohne Get. **4.**, in Rengo seit dem 31. Juli fortwährendes unterird. Beben. —, Cop. (3 p.) mittl. E., 15 s D. **17.**, $5^1/_2$ a. Valp. sehr heft., kz. St. ohne Ger. oder Ersch., die Häuser krachten. **20.**, 4 p. sehr heft., kz., vertik. St. ohne Ger.; um 8 p. l. Ersch. **21.**, $3^1/_4$ a. sehr st. Get., dann kräftiger St. **24.**, $9^3/_4$ a. Valdivia kz., aber st. St. **27.**, $9^1/_4$ a. Valp. 2 sehr lg., schwankende Bewegungen; in Sant. (8^{20} a.!) E. ohne Get. **29.**, $3^1/_2$ a. Cop. ziemlich st. Ersch. mit dumpfem, donnerndem Ger., 6 s D. **30.**, Valdivia l. E. (Anwandter.)

Sept. 3., $12^1/_2$ u. $12^3/_4$ a. Valp. 2 wiegende, zitternde Ersch. **9.**, nach $7^1/_2$ a. kräftige, rüttelnde Ersch.; in Sant. verläng. Get., st. E. folgt. **10.**, $3^1/_2$ a. Valp. kräftig rüttelnde, sehr lg. Ersch. mit viel Get. **13**, Valdivia l. E. (Anwandter.) **24.**, 3 a. Valp. st., wiegende Ersch., auch in Sant. st., st. Get. folgt; um 9 p. Valp. l., wiegendes E. **26.**, $3^1/_2$ p. l., kz., stossende Ersch. **27.**, 4 a. wiegende Ersch. **29.**, 2 a. lg. Wiegen u. Schwanken, vorher lautes Get.; der II. St. sehr kräftig u. rüttelnd; um $1^1/_2$ u. 2 a. Sant. E. **30.**, $5^1/_2$ a. Valp. sehr heft., rüttelndes, vertik. Stossen.

Im Sept. waren in Sant. 8 mal E.

Okt. 2., Cop. (10 a.) l. E., 5 s D. **5.**, 9^{03} a. Cop. sehr st. E., $^1/_2$ Min. D., von O—W, mit donnerndem Ger. **6.**, 8^{17} p. Sant. E., vorher Get. **15.**, Valdivia l. E. (Anwandter.) **16.**, Angol 2 st. Ersch. **17.**, La Serena desgl. —, Cop. (9 a.) mittl. E., 35 s D. **19.**, (6^{25} p.) l. E., 9 s D. **24.**, (5^{55} p.) mittl. E., N—S, 50 s D. **25.**, 10 a. Valp. zitternde Ersch. —, $5^1/_4$ p. Mejillones temblor, 1 Min. 28 s d.; in 22 Std. 32 Ersch. —, abends Iquique, Antofogasta, Cobija, Caracoles u. Tacna ausserordentlich heft. Erdstoss. Aus Caracoles wird berichtet, dass nach diesem E. in der Cordillera in grosser Entfernung eine ungeheure Rauch- u. Staubsäule gesehen wurde, die einige Zeit dauerte. **26.**, Cop. (6^{25} p.) l. E., 5 s D. **31.**, nach 7 p. Valp. heft. rüttelnde Ersch.

Novbr. 7., 11 p. Arica 2 sehr st. St., nach dem II. zitterte die Erde noch 20 Min. **8.**, 10^{30} a. Pisagua heft. E., auf 19° 34′ s. Br. 70° 17′ w. L. als Seebeben gefühlt. (R. II.) **9.**, $3^1/_2$ a. Valp. sehr lg., zitternde Ersch., 26 s D., mit sehr lautem Ger.; in Sant. bloss Ger. **10.**, 4 a. noch lauteres, donnerndes Ger. u. eine sehr heft., mehr vertik. Ersch., O—W; in Sant. Get., dem 2 st. Ersch. folgen. — Anm.: »In der ersten Woche des November,« so wird aus Collipulli d. d. 10. berichtet, »zerbarst jenseits Huenquen einstürzend der Berg Cerro Negro, und es entströmt ihm seitdem ein förmlicher Fluss mit einer Unzahl schöner Fische.« **11.**, 6 p. terremoto, das Illapel-Salamanca-Chalinga fast ganz zerstörte und je näher den Anden, desto grössere Verwüstungen verursachte, in den Bergen sollen starke Veränderungen eingetreten sein; es war auch in La Serena

Digitized by Google

u. Vallenar sehr st.; in Valp. fühlte man ein sehr heft. E., über 1½ Min. D., die Hauptglocken läuteten. Es war so st. wie der temblor am 15. Mai 1873; die St. gingen hier deutlich von NO—SW, nachher grosses Get. In Sant. war es ähnlich, aber 4 Min. D., Mauern wurden gespalten, NO—SW; in Los Andes u. San Felipe war es ebenso; auch am letztgenannten Orte sind Mauern eingestürzt; ähnlich war es in Quillota und Limache. In Ovalle spürte man langdauernde, vertik. St., sodass die »tapas« von den Flaschen herunterhüpften, aber keine Flasche umfiel. In Cop. waren die St. sehr st., 2 Min. D., ebenso in Caldera; aber in Chañarcillo fühlte man sehr wenig, ebenso im S. in Talca, und weiter südlich vernahm man gar nichts. Auf 31° 27′ s. Br. 72° 42′ w. L. spürte man um 5^{55} ein Seebeben, 70 s D. (R. II.) Um 6^{10} wurde die Ersch. auch in Mendoza wahrgenommen, 3 Min. D., furchtbares Get.; gleichzeitig in San Juan u. Uspallata, sehr lg. u. st., Get. ebenso. Allenthalben wird berichtet, dass das Ger. nachfolgte u. sehr st. war. In der Provinz Serena-Coquimbo sind viele Quellen versiegt u. bis Ende des Monats noch nicht zurückgekehrt. **12.**, 8½ a. Talca kz., aber heft. Ersch. **15.**, nach 10 p. Tacna ausserordentlich st. E., 15 s D. **22.**, 12½ p. Valdivia 2 sehr st., vertik. St. mit einigen Sekd. Intervall. **24.**, 3 a. Valp. kz., heft., vertik. St. —, Valdivia l. E. (Anwandter.) **26.**, 2 a. Concep. sehr lg., st. Ersch. **30.**, 2 a. Valp. l., dann stärker werdende Ersch., schwankend, wellenfg. zitternd.

Dezbr. 5., Cop. (10 a.) mittl. E., 19 s D. **8.**, 7 p. Valp. kz. nacheinander 2 kräftige, rüttelnde Ersch., um 11½ p. desgl. mit lautem, heft. Get. **9.**, 1 a. läng., wiegende Ersch. mit sehr lautem u. lg. Get.; auch in Sant., aber ohne Get. (12^{40} a.). —, 12½ u. 3 a. Talca je ein ziemlich st. E. **10.**, 6¼ bis 7 a. Valp. eine Reihe von E., meist 2 beieinander, um 6¾ das stärkste, über 5 Min. D., sanfteres u. stärkeres Schwanken u. Stossen, im ganzen wogend, stärker wie das am 11. Novbr.; 8 Ersch., der stärkste St. war vertik. In Sant. um 6½ a. 2 st. u. langd. E. Gleichzeitig an Bord des »Cotopaxi« ohngefähr auf der Höhe von Valp. ein so heft. E., dass man glaubte, auf einen Felsen gestossen zu sein. Ein anderes Schiff hatte 200 Ml. westl. von Valp. dieselbe Erscheinung. Um 10 a. in Valp. ein l. E. In Sant. war um 7 p. auch ein solches. — Anm.: Nach Fuchs war am 11. Dezbr. »ein heft. E. in Chile während 50—60 s. Besonders heft. u. mit Get. trat es in Sant. auf, dann in Illapel, La Serena u. Los Andes. Schon mehrere Tage vorher waren zahlreiche St. erfolgt.« (Ob hier eine Verwechslung mit dem am 10. Dezbr. oder dem am 11. Novbr. vorliegt?) **12.**, 6½ a. Valp. lg. u. mildes Schwanken; um 2 p. ein st. Schütteln. **14.**, zwischen 2½ u. 3 p. 2 schwächere, wiegende Ersch.; auch in Sant. (3^{11} u. 4^{15}). **19.**, 9 a. Valp. bemerkbares Schütteln. **23.**, 3¾ a. l. horizontale Bewegung; um 4½ a. desgl., dazwischen

Digitized by Google

ein leises Vibrieren der Erde; um $6^1/_2$ a. desgl. NB! Seit dem 10. Dezbr. alle Ersch. von NO—SW. **25.**, $1^1/_4$ a. Valdivia E. **26.**, $1^1/_4$ p. desgl. (im Dezbr. in Sa. 4 E. in Valdivia nach Anwandter). **29.**, $10^1/_2$ p. Valp. 2 mal sich wiederholendes Schütteln mit langd. Gedonner. — Anm.: Ende 1876 (10. Dezbr.) wurde auf 65° 15′ s. Br. 75° 12′ westl. L. eine neue Insel bemerkt, die rasch wieder verschwand. (Fuchs, Tschermaks Mineral. Mittlg., 1878, p. 134.)

1877.

Jan. 1., 6^{15} p. Sant. st. Ger. ohne Ersch. **2.**, $2^3/_4$ u. 4 p. Nacimiento je ein ausserordentlich st. St., später noch 2 schwächere. **7.**, Cop. (5^{20} a.) l. E., 3 s D. **8.**, $11^1/_2$ p. Valp. lautes Get. mit kz., vertik. St. **11.**, $3^3/_4$ p. langd., hebendes, zitterndes Schwanken, zuletzt St. —, Cop. (10^{30} a.) l. E., 7 s D., um (12^{05} p.) mittelst., 57 s D. **13.**, 5 a. Valp. ziemlich lg., kräftiges Rütteln u. Stossen. **21.**, Valdivia l. E. (Anwandter). **28.**, Concep. sehr st. St. —, $10^1/_2$ (?) wo? 2 mal heft., unterirdisches Donnern und Erzittern.

Febr. 5., 12 u. $12^1/_2$ a. Angol terremoto, auch in Valdivia, Lebu, Anjeles, Concepcion, Cañete, Arauco, Chiquaihue, Lumaco gefühlt, in Mulchen temblor, über $^1/_2$ Min. D., das zweite etwas stärker; am Nachmittag vorher st. Regen. — Anm.: [1]) Unterm 5. Febr. wird aus Tarapaca gemeldet, dass seit dem 27. Jan. mehr oder minder heft. E. stattfanden, die auch im Innern gefühlt wurden; in den Anden wurden Eruptionen wahrgenommen. [2]) Aus der zweiten Woche des Febr. wird gemeldet, dass der Chillan aktiv ist und raucht. Um die Tatsache festzustellen, wurde er von einer Expedition bestiegen. **19.**, $2^3/_4$ p. Quillota ziemlich heft. Ersch. **23.**, um 3 a. Valp. 2 wiegende, zitternde St. nacheinander.

März 1., Cop. (12^{45} p.) l. E., 5 s D., um 10^{25} a. (!) heft., 22 s D. **7.**, (9^{45} p.) st., 5 s D. **12.**, V. Villarica ist in voller Tätigkeit, grosse Flammengarben. **18.**, $1^1/_2$ u. $4^1/_2$ (?) Valp. je eine sanfte Ersch., um $9^1/_2$ p. wiegend. **22.**, Cop. (12 a.) l. E., 2 s D. **23.**, (11^{15} p.) heft., 35 s D. **28.**, (8 a.) l., 40 s D. **30.**, (1^{10} a.) desgl., 15 s D.

April 6., 8 a. Valp. ziemlich st., rüttelnde Ersch. —, Cop. (6^{40} p.) sehr heft., 8 s D. **9.**, 6 p. Valp. (wie am 6.). **14.**, 4 a. sanfte wiegende Ersch. **16.**, 8^{24} a. Sant. temblor ohne Get. **18.**, $9^1/_2$ p. Valp. desgl. wie am 14. —, Cop. (5^{10} a.) sehr heft., 4 s D. (wird ebenso vom 19. gemeldet!). **22.**, $3^3/_4$ a. Valp. 2 zitternde, wiegende, hebende, zusammenhängende Ersch., die II. am stärksten. **28.**, Cop. (9^{55} a.) l. E., 3 s D. **30.**, morgens Valp. heft. St.

Mai 1., 3. u. 5., Iquique kräftige St., von W—O. **8.**, 4 p. auf 35° 30′ s. Br. 104° 52′ w. L. Seebeben. (R. I.) **9.**, $8^1/_2$ p. terremoto in Chile. Das Centrum des E. war die Gegend um Pabellon de Pica. Der erste St. (8^{20} p., variert von 8—8^{30}) war schwach; in San Pedro (SO. von Pabellon) verspürte man 2 vertik. St., denen eine horizontale, wellenfg. Bewegung folgte; von allen anderen Orten wird nur eine wellenfg. Bewegung gemeldet. Geinitz will das Epizentrum ins Meer verlegen, wogegen Graf Berg geltend macht, dass von Iquique

Digitized by Google

ausdrücklich berichtet wird: »die anfängliche Bewegung schien von O. zu kommen«. Die Ersch. dauerte 3—6 Min. u. zerstörte vollständig San Pedro, Calama, Chiuchiu; mehr oder weniger litten auch Pica, La Noria, La Tirama, Pabellon de Pica, Chanabaya, Punta Lobos, Huanillos, Tocopilla u. Cobija; Iquique litt weniger. Hier war die Richtung der St. von SO—NW, in Tocopilla und dem ganzen Süden von N—S, nördlich von Iquique von S—N. In Caracoles soll das Beben 7—8 Min. gedauert haben, hat aber wenig Schaden verursacht. In Pabellon de Pica verspürte man 2 Tage lg. fast alle 5 Min. St., in der Erdbebennacht will man 180 Ersch. gezählt haben; die Erde zeigte bis zu 10 m tiefe u. 1—1 ½ m breite Risse; in Antofogasta zählte man in 36 Std. 80 St.

Vom übrigen Chile liegen noch folgende Daten vor: Mejillones de Bolivia 8^{15}, 7 Min. D., erst wellenfg., dann drehend; Caldera 8^{25}, 3 Min. D.; Copiapó 8^{20} (4 Min. 15 s D., sehr st., NW—SO); Chañarcillo 8^{30} (bis zum Abend am 10. dauern die Ersch. in verschiedener Stärke fort; kein Schaden); Carrizal Bajo 8^{30}; Vallenar 8^{10}, 2 Min., kein Get.; Freirina 8^{15}, 3—4 Min., bis 10. noch 4 kz. Ersch.; Chañaral 8^{40} (8^{45} u. 8^{25}); Coqu. 8^{28}, 4—5 Min. D., ohne Get., wellenfg., N—S, »verbunden in Zwischenräumen mit starken Impulsen von O—W«; Ovalle, st. u. lg.; Valp. 8^{30}, 2 sehr st., langd., wiegende Ersch., ohne Ger., nachts dann noch ein sehr langd. Schwanken, deutlich NW—SO; in Sant. ebenso; San Antonio 8^{40}, 3 Min. D.; Constitucion $9^{3}/_{4}$ (!) ein sehr lg. E.; Concep. zwischen 8 u. $8^{1}/_{4}$ (8^{20}) lg., langs., geräuschlose Oscillation; in Lota, etwas südlich von Concep., wurde nichts mehr empfunden. Nördlich von Iquique: Caleta 8^{20}; Mejillones 8^{15}, 5 Min. D., einigen Schaden; Pisagua desgl.; Cabo Gorda $8^{1}/_{2}$, $2^{1}/_{2}$ Min. D., sehr st.; Arica $8^{1}/_{2}$, S—N; Tacna 8^{25}, 2 Min., Ilo 8^{30}, Mollendo 8^{30} oder kz. nach 8^{40} (?), Callao 8^{30} schwaches, aber lg. andauerndes Beben; dasselbe soll noch in Eten (ca. 4° s. Br. 80′ w. L.) wahrgenommen worden sein (?). Im O. wurde dieses E. zwischen $8^{1}/_{2}$ u. 9 in La Paz u. fast ganz Bolivia gefühlt; La Paz wurde auch am 10. um 9^{25} u. 1^{40} a. (!) sehr st. erschüttert. Der Tacora (Chipicani) soll grossenteils eingestürzt sein. San Juan in Argent. hatte um $8^{1}/_{4}$ p. auch eine sehr st. Ersch. Die Erdstösse wurden auch von einer ganzen Reihe von Schiffen gefühlt: im Hafen von Antofogasta (8^{15} p.); auf 23° 43′ s. Br. 70° 47′ w. L. (8^{20}, Meer ganz ruhig!); im Hafen von Caldera (8^{25}), westl. von Cabo Gorda (8^{31}), bei Arica (8^{40}), bei Point Lobos (8^{30}), auf 12° 4′ s. Br. 77° 14′ w. L. (9^{30} p.). Ferner verspürte man Seebeben: am 12. Mai um 9^{30} p. auf 16° 52′ s. Br. 72° 18′ w. L., am 13. in Arica um 9^{30} p., am 14. um 3 p. auf 22° 10′ s. Br. 70° 45′ w. L. und um 4 p. 10′ südl. noch ein St., am 15. um 5 a. auf 23° 30′ s. Br. 70° 50′ w. L. und um 9 a. auf 23° 40′ s. Br. 70° 30′ w. L.

Beachtenswert ist, dass nur im Hauptschüttergebiet das E. von Ger. begleitet war. Nach Harnecker haben »Personen, die über ein feines Gehör verfügten, am Strande entlang schon

Digitized by Google

seit geraumer Zeit beunruhigende Erscheinungen wahrgenommen. Deutlich unterschieden sie ein seltsames Ger., wie es etwa in einem Dampfkessel entsteht, kurz ehe das Wasser ins Kochen gerät.« Die Erschütterung endauerten mehrere Tage an (s. weiter unten!).

Das E. hatte eine ungewöhnliche Flutbewegung im grossen Ozean zur Folge, welche längs der Westküste Amerikas nahezu auf 60 Breitengrade sich geltend machte und sich auch über die gesamte Fläche des Pazific ausdehnte. Von fast allen Punkten der amerikanischen Küste wird ein plötzliches Aufsteigen der Wassermasse gemeldet, die nicht als Welle hereinbrach, sondern allenthalben im centralen Gebiete als eine Anschwellung (upheaval) angegeben wird, welche die Häuser emporhob. Nur in Punta Lobos u. in Carrizal Bajo will man vor dem Steigen ein kurzes Zurückziehen des Meeres beobachtet haben. Näheres über die Flutbewegung siehe bei Geinitz!

Aus Caldera berichtet ein Korrespondent: »Ich beobachtete hier wieder, was ich schon öfters bei stärkeren E. wahrgenommen habe: der vorher heitere Himmel überzog sich plötzlich mit dunklen Wolken.« Von Cop. wird gemeldet, dass die Erscheinung von ziemlich starkem Wind begleitet war.

Vielfach werden als Urheber des Erdbebens die in der Nähe des Hauptschüttergebietes gelegenen Vulkane bezeichnet. Die meisten Ansichten sprechen dafür den Isluga nordöstlich von Iquique an, der in voller Tätigkeit gewesen sein soll. Ingenieur Keller berichtet, dass am San Pedro, der seit vielen Jahren und besonders im Frühling in Tätigkeit sein soll, sich am Fusse des Berges ein tätiger, neuer Krater von 1000 m Höhe gebildet hat. Der V. Tacora soll grossenteils eingestürzt sein. Der Llullaillaca ist in voller Tätigkeit, der Cascanal u. Colipi (wo?) zeigen grosse Flammen; auch den Llaima u. Chillan hat man in erneuter Tätigkeit gesehen (wohl nicht durch dieses E. veranlasst?). Am 10. Mai fiel in Arauco ein leichter Aschenregen; am gleichen Tage war abends und die ganze Nacht in Valp. ein höchst übelriechender Nebel (nach Chlorgas und schwefliger Säure). — »Auch die Tätigkeit eines westlich von der Küste gelegenen submarinen Vulkans wurde für die Erklärung der Entstehung dieses Phänomens herangezogen.« (Geinitz.)

Geinitz, Das E. von Iquique und die dadurch erzeugte Flut im grossen Ozean, P. G. M., 1877, p. 454 ff.; Harnecker, Das E. von Tocopilla, 9. Mai 1877, Deutsch von R. Franck, Frankfurt a. O. bei Harnecker u. Co., 1897; H. v. Dessauer, a. a. O.; R. I. u. II.; Fuchs, a. a. O.; Gaea, Natur und Leben, von H. J. Klein, XVIII, p. 267; vergl. auch: Datos sobre el terremoto del 9 de Mayo de 1877, por don Franc. Vidal Gormaz (Observaciones meteorolójicas hechas en el Observatorio astronómico de Santiago 1873—81, Santiago de Chile, 1884, p. 193 ff.) u. Milne, The Peruvian Earthquake of May 9, 1877. (Transactions of the Seismological Society of Japan, vol. II, 1880.)

Anm.: Ende September wird aus Mendoza berichtet, dass dort eine Menge Quellen versiegt sind, dass aber seit den Erschütterungen vom 9. Mai 1877 an vielen Orten ganz ausserordentlich heisse Quellen (bis zu 138° C.)

Digitized by Google

hervorbrachen. **10.**, Cop. (3^{30} a.) 20 s D., (4^{10} a.) 15 s D., (10^{30} a.) 40 s D. und (12 mitt.) 10 s D., St.; ebenso am **11.** um (10 a.) 5 s D., sehr st. **12.**, 10^{30} p. Huanillos St. (Geinitz.) **13.**, Cop. (12^{30} p.), sehr st., 10 s D.; um (3^{30} p.) l., 15 s D. **15.**, 2 a. Huanillos St. —, 9 a. Antofogasta St. **16.**, Cop. (7^{40} a.) l. E., 15 s D. **19.**, (10^{30} a.) desgl., 15 s D. Vom **9.**—**19.**, Iquique jeden Tag wenigstens 6 Ersch. **22.** u. **24.**, Valdivia je eine st. Ersch. **22.**, Cop. (8 p.) l. E., 20 s D., um 10^{40} p. desgl., 10 s D. **24.**, In La Serena zählte man bis zum **24.** ca. 18 ziemlich st. Ersch. u. noch mehrere bis zum 30. Mai. Mejillones u. die ganze Gegend hat fortwährend zahlreiche Ersch. —, Von Mejillones de Bolivia (del Norte) wird gemeldet, dass es noch ununterbrochen bebt, oft 4—6 mal in der Std. **27.**, 2 a. Valp. sehr langd., wiegende Bewegung. **30.**, $12^1/_2$ p. temblor, über 2 Min. D., vertik., rüttelnd, NW—SO, so st. wie das vom 15. Mai 1873; furchtbares Get.; auch in Sant. —, 5 p. wiegende Ersch.; um 8^{30} p. desgl., aber länger, auch in Sant. st.; um 8^{35} p. noch eine lg., sanfte, wiegende Bewegung. —, 2 a. Serena von N—S 3 vertik. St., ohne Ger.; darnach im Meer viel Get. —, Talca sehr st. Ersch. **31.**, 12^{35} p. Serena ebenso wie am **30.**, aber viel st. — Vom **27.** Mai bis 5. Juni in Iquique 19 E.

Juni: Ende Mai bis 5. Juni in Limache sehr viele kleinere Ersch. **5.**, Cop. (2 a.) st. E., 15 s D., NW—SO. **7.**, $8^1/_2$ p. Valp. ein l., kz. E. **8.**, 3^{20} a. Sant. E., vorher Get. **10.**, 10^{40} a. l. Ersch. **13.**, 11^{38} a. E. ohne Get. 9^{45} u. 10 p. Caldera eine sehr st. u. eine l. Ersch. **22.**, 4^{40} p. Quillota l. Ersch. **24.**, 9^{10} p. Iquique E. **25.**, 8^{35} u. 11^{28} p. desgl. **27.**, 2^{05} a. desgl. —, $2^1/_2$ a. Antofogasta ein sehr heft., lg. St. **28.**, 1^{15} a. Iquique E.; um 4^{34} u. 5^{54} p. desgl. **29.**, 3^{25}, 5^{08} a., 7^{45} p. desgl. **30.**, 1^{55} a. desgl.

Ende Juni (**15.** Juni nach Fuchs) stieg bei Pisagua in kz. Entfernung vom Ufer am Tage aus dem Meere eine riesige Dampfsäule auf, wobei das Wasser in heftige, strudelnde Bewegung geriet. Man will beobachtet haben, dass der benachbarte Küstenstrich seit Mai bedeutend in Senkung begriffen war. H. v. Dessauer u. Fuchs, Tscherm. Min. Mitt., 1878, p. 112.

Um dieselbe Zeit verweigerten die Arbeiter der sämtlichen Minen bei Tocopilla die Einfahrt, weil in denselben eine ganz unerträgliche Hitze herrschte.

Aus Pabellon de Pica werden die ganze Zeit fortdauernde Ersch. gemeldet, ebenso von Chañaral mit viel Get.

Juli 2., 1 a. Valp. l. Ersch. **3.**, $9^3/_4$ p. 2 l., rüttelnde Ersch. **4.**, $8^1/_4$ a. Los Anjeles sehr heft., schwingender St., scheinbar von N—S. —, $8^1/_2$ a. Nacimiento sehr heft. Ersch. **5.**, Cop. (5 p.) St., 10 s D. **10.**, (7^{30} a.) st., 2 Min. D., N—S. **11.**, $7^1/_2$ p. Antofogasta sehr heft. Ersch. mit ganz ausserord. Get. (Ob die beiden letztgenannten E. identisch sind?) **12.**, In der letzten Zeit gab es in Ovalle eine Menge kleiner, sanfter St. **16.**, Cop. (5 p.) l. E., 3 s D. **18.**, $10^1/_2$ p. Valp. wiegende Ersch., über 1 Min. D. **20.**, Cop. (9^{50} a.) l. E., 2 s D. **22.**, 8 a. Valp. sanfte, wiegende, zitternde Ersch. **24.**, Von Iquique wird gemeldet, dass es dort u. an der ganzen Küste bis zu diesem Tage täglich 6—10 mal bebte (seit 9. Mai 1877?). **26.**, $11^1/_2$ p. Valp. ganz ausserord., rasselndes, donnerndes Ger., darauf sehr lg. (70 s) Bewegung u. Ersch., NW—SO. In Sant. st. Get., dem 2 Ersch. folgen, N—S, 70 s D.

Digitized by Google

Gleichzeitig in Vallenar sehr heft., lg. Ersch., in Chañaral ebenso, ½ Min. D., sanftes Ger. Der St. wurde im ganzen Norden mehr oder weniger st. gespürt, NW—SO. In Coqu., Tamaya u. Chimba wurden alle Häuser demoliert; in Ovalle hörte man kein Ger. Vom **26.** bis **28.** in Tamaya u. Chimba nicht weniger als 18 st. Ersch. **29.**, Ovalle, Serena u. Vallenar sehr heft. St., in Ovalle wurden die Häuser beschädigt.

Aug., Von Cop. wird anfangs Aug. gemeldet, dass jeden Tag mehr oder weniger heft. Ersch. stattfinden, an manchen Tagen viele, u. oft ununterbrochenes Zittern. (Bloss H. v. Dessauer.) **2.**, 8 p. Iquique sehr st. St. —, 9 p. Tacna l. St. mit dumpfem Ger. **3.**, 3 a. sehr heft. St. **7.**, $4^{1}/_{4}$ p. Valp. sehr langd., wiegende, zitternde Ersch., auch in Sant.; um 4^{30} p. Melipilla sehr st. Ersch., 1 Min. D. **8.**, 4^{35} p. Rengo 3 St., N—S; um 10^{30} p. st. St. —, 9^{37} p. Cop. schwache, um 10^{37} st. Ersch., ohne Ger. —, $10^{1}/_{2}$ p. Valp. stärk., rüttelnde Ersch., über 40 s D., 3 St.; in Sant. E. ohne Get. **9.**, 10^{30} p. Melipilla l. E., aber heft. Get. **10.**, 2^{28} p. Sant. E., vorher st. Get. —, 7^{20} p. Cop. desgl., aber 2 Min. D. **13.**, 7^{40} a. Serena l. Oszillierung mit st. Ger., seit vielen Tagen eine Menge von stärk. u. l. Ersch. —, $10^{1}/_{4}$ p. Valp. sehr langd., wiegendes Schwanken. **14.**, 8 p. Chañaral sehr lautes, st. Get. mit nachfolgendem sanftem Beben. **17.**, 9^{05} p. Cop. schwache, sanfte Ersch. **18.**, 4, 4^{30}, 4^{45} u. 5 a. desgl. **19.**, 6 a. Sant. E. ohne Get. —, 3 p. Valdivia rascher, heft. St. —, Cop. (2^{20} a.) l. E., 2 s D. **20.**, $3^{1}/_{4}$ a. Valp. sanfte, zitternde Ersch. **23.**, 4^{55} p. Iquique sehr st., kz., stossender temblor; nach 10 Min. stürzen sich 3 grosse Wogen bis auf die Esplanada. **24.**, abends l. E. mit »ruido espantoso«. **25.** oder **26.**, 9^{10} p. Valp. 2, durch Oszillation mit einander verbundene St., der I. schwächer; vorher st. Get.; in Sant. sehr kräftig, aber ohne Get. **29.**, 12 mittags Higuera lg., lautes Donnern. —, nach 5 p. Vallenar E. mit viel Get.; Beschädigungen an Gebäuden; gleichzeitig Cop. 3 Min. lg. temblor, dann 5—6 Min. lg. Oszillation. In La Serena fast so wie das am 9. Mai; in Illapel l., aber lg.; in Ovalle ziemlich st.; in Carrizal Alto Einsturz in 2 Minen, lg. E.; in Iquique sehr st.; in Higuera E. mit viel Get.; auch in Freirina, Caldera u. Chañarcillo. (cit. Verzchn. für Cop. 5 a. st., 2 Min. D., SO—NW, um 8 a. St., 30 s D.) —, 8 p. Cauquenes st. E., vorher viel Get. —, 8^{25} p. Vallenar kz., heft. St. mit st. Get.; um 9^{15} heft. Get. **31.**, 11^{20} p. Valp. lg., wiegende Bewegg., ohne Ger.

Anm.: Ende Aug. wird aus Tucapel gemeldet, dass an einem Orte Mosenas de Trupan ein Berg mit furchtbarer Gewalt platzte und ein Strom einer Erdlawine sich daraus ergoss.

Sept. 2., 2 p. Valp. beim schönsten Wetter ohne allen Wind hohe Dünungen des Meeres, wie sonst nur bei sehr st. Nordwind; gleichzeitig in Sant. heft. Gewitter. **4.**, 2^{20} p. Valp. zitterndes Beben, ½ Min. D. **5.**, 5 a. lg., leises Beben. **6.**, 4^{30} a. Beben mit sehr st. Ger., 20 s D.; in Sant. l. E., vorher u. nachher verläng. Get. **14.**, Iquique E. **22.**, 6^{35} a. desgl. **25.**, $9^{1}/_{2}$ a. Valp. läng., zitternde, wiegende Ersch. **26.**, Chañaral ziemlich heft. Ersch. **27.**, 4^{20} a. Iquique E. **28.**, 8^{10} a. desgl. mit st. Ger. **29.**, Chañaral ziemlich heft. Ersch.

Okt. 4., Cop. (3 p.) St., 10 s D. **7.**, (8 p.), 8 s D. **9.**, 7^{45} p. Caracoles sehr heft. Ersch. **11.**, 3 u. 6 a. Angol Ersch. mit viel Get. **12.**, 4^{50} p. Melipilla E.

Digitized by Google

—, 4^{55} p. Valp. lg., oszillierende Ersch. mit st., brummendem Get.; in Sant. sehr heft., aber ohne Get. **13.**, abends Valp. sanftes Wiegen. In der Woche vom **9.** bis **14.** in Antofogasta u. Chañaral enorme Brandung. **14.**, Cop. (3 p.) St., 10 s D. **15.**, (10^{40} p.), 3 s D. **16.**, (10^{15} a.), 10 s D. —, 7^{05} p. La Serena Ersch. mit viel Get. **17.**, Cop. (4 p.) St., 5 s D. **21.**, Cobija sehr heft. temblor; alles floh. **23.**, Cop. (10 p.) St., 5 s D. **24.**, 2 p. Iquique 2 st. St. nacheinander. —, Cop. (8 a.) St., 5 s D. **25.**, 3^{12} a. Serena st. Ersch., vorher viel Get., N—S. **28.**, 4^{55} a. Valp. donnerndes, lg. Ger., langsames An- u. Auszittern, in der Mitte sehr st.; auch in Sant. u. Illapel sehr st.; um 10 a. l. Beben u. Schwanken. —, 6^{30} p. Talca sehr st. St., N—S. **31.**, Cop. (1^{55} p.) St., 2 s D.

Novbr. 1., 1^{30} p. Valp. 2 St. kz. nacheinander, O—W. **2.**, 8 a. Cauquenes st. St. —, 9 a. Chillan desgl. —, 11^{55} p. Valp. furchtbares, lautes, donnerndes Ger., dann 2 St. hintereinander; in Sant. E., vorher u. nachher Get. **5.**, 3 a. Cop. furchtbares Get. —, 2 p. st. St. —, kurz vor Mitternacht Valp. sanfte Ersch. **6.**, 12 mittags Cop. heft. St. **12.**, 9^{20} p. Sant. l. E. **13.**, 1^{11} a. Serena l. Ersch. mit Ger. **14**, 8^{30} a. Valp. l., wiegendes Zittern; in Sant. st. E. ohne Get. Aus der I. u. II. Woche des Monats wird aus Caracoles berichtet, dass die Erde buchstäblich ununterbrochen im Schwanken sei. **15.**, 8^{38} a. Serena l. Ersch. mit Ger. **16.**, 6 u. $10^{3}/_{4}$ a. Valp. l. Zittern u. Wiegen. **20.**, $9^{1}/_{2}$ p. sanftes Zittern u. Schwanken. **23.**, 12 mittags kz., scharfer Ruck. —, Seit vollen 14 Tagen bebt es in Limache jeden Tag 1 oder 2 mal. —, Cop. (10 p.) St., 1 s D. **25.**, $6^{1}/_{4}$ p. Valp. l. St.; um 9^{40} lg., zum Schluss ziemlich st. St., 40 s D.; dieses auch in Sant., ohne Get. **27.**, $11^{1}/_{3}$ p. oder 12^{25} nachts (?) Sant. l. E., ohne Get. **28.**, Iquique E. —, Cop. (4^{30}) l. E., 2 s D.

Dezbr. 5., $9^{3}/_{4}$ p. Baños de Cauquenes lautes, lg. Ger., dann wiegender St. **6.**, Cop. (7^{30} a.) l. E., 30 s D. **8.** (oder **9.**), $9^{1}/_{2}$ a. Sant. l. Ersch., ohne Get. **10.**, 3^{53} p. desgl. **15.**, 12^{03} a. desgl., aber vorher lg. Get. **22.**, $5^{3}/_{4}$ p. Valp. l. Zittern, aber viel Get.; um $7^{3}/_{4}$ p. viel Get., lg., wellenfg. Schwanken mit 2 stärk. Ersch., deutlich NW—SO; diesmal auch in Sant. st. E. mit 2 St. —, Cop. (8 a.) st. E., N—S, 2 Min. D.

1878.

Vorbemerkung: »Am **5.** Jan. steht das Sympiezometer 1 Zoll unter dem tiefsten Punkt der Scala, ungefähr 27″ 8. Dies ist der tiefste von mir je beobachtete Stand. Überhaupt ist das ganze Jahr — seit Ende Juni 1877 — durch einen ausserordentlich tiefen Barometerstand ausgezeichnet, bei fast kontinuierlicher Hitze und schönem Wetter.« — Es sei ferner bemerkt, dass von Februar ab in Chile und Südamerika überhaupt ganz aussergewöhnliche atmosphärische Verhältnisse herrschten. Es ereigneten sich schwere, zum Teil nie so heftig erlebte Gewitter, viele Hagelwetter gingen nieder, und furchtbare Regengüsse verursachten grosse Überschwemmungen; in den Anden traten sehr frühzeitige Schneefälle ein. Erst gegen Ende des Jahres traten wieder die normalen Verhältnisse ein.

Jan. 5., 4^{53} p. Sant. l. E., vorher u. nachher st. Get. **6.**, 5 a. Valp. ziemlich st. St., nachher grosses Get. **7.**, 5 a. l. E. **10.**, 9^{48} p. schwaches

Digitized by Google

Wiegen. 11., 11^{45} a. schwache Ersch. 15., 1 p. Sant. heft. St., vorher st., lg. Get. 18., 6^{25} a. u. 5^{45} p. Iquique E. —, $11\frac{1}{2}$ p. Chañaral u. Serena furchtbares Get. 21., Cop. (1 a.) St., 3 s D. 23., V. Isluga in Tätigkeit; je näher dem V., desto grösser die Zerstörung durch E. In der ganzen Gegend von Tarapaca, Sibaya, Usmaganca, Limariña, Huaviña, Guasquiña, Sipisa, Sotoca, Chiapa u. Jaiña alles in Trümmern; auch in Iquique (7^{55} p.) u. Arica sehr st., ebenso wie am 9. Mai 1877, aber das Meer war nicht bewegt; auch in Antofogasta (8^{04} p.) sehr heft. temblor; in Tocopilla zählte man von da bis zum 24. nachts 63 E. Von Pabellon de Pica meldet Dr. Pandaris 100 Erdstösse in 1 Tag. In Cop. waren schon seit dem 21. ausserordentlich häufige E., aber das stärkste war am 23. um 8^{05} p., die Kirchenglocken läuteten, $3\frac{1}{2}$ Min. lg.; die St. dauerten noch am 24. an (cit. Verzchn.: 8^{05} a.!?, 5 s D., u. 4^{30} p., 40 s D.). In Valp. verspürte man um 11 p. ein Zittern u. Wiegen von fast ¼ Std. D. Vom 22.—26. hatte Iquique 46 temblores, ohne die l. Ersch. Anm.: Fuchs berichtet, dass bei diesem E. Flutwellen austraten und Tarapaca, Pica u. Mantilla (Matilla?) zerstörten; allein diese Orte liegen ca. 60—70 km von der Küste entfernt(!); zudem meldet H. v. Dessauer ausdrücklich, dass kein Austritt des Meeres erfolgte. 28., 11 a. Valp. schwache, zitternde Ersch. —, Curico sehr heft. temblor mit st., unterird. Get. 28.—30., Valp. solche Brandung bei Windstille und schönem Wetter, dass der neue Membrillo-Weg fortgewaschen wurde; kein Mensch badete. Auch aus Caldera, Chañaral, Iquique u. Pisagua wird 8täg. Toben u. Austreten des Meeres berichtet, teilweise Schaden. 30., 3 a. Iquique sehr lg. u. st. Ersch. mit lautem, dumpfem Ger.

Anm.: Aus Isancagua wird vom 1. Febr. gemeldet, dass die Inquilinos der niedrig gelegenen Wohnsitze höher liegende aufsuchen müssen, weil übelriechendes Wasser aus dem Boden hervorquillt. Das gleiche Phänomen wurde kurz vor dem E. von Mendoza (1861?) beobachtet.

Febr. 3., Iquique u. Pisagua ununterbrochenes Toben des Meeres. 4., 3 p. Cop. heft., kz. St. mit dumpfem Ger., von N. kommend. 6., 10^{40} p. Chañaral l. Ersch., 30 s lg. 9., Tamarugal u. Umgegend (am V. Isluga) unterird. Get. 12., 4 a. Rancagua st., unterird. Get., 10 Min. D. —, $7\frac{3}{4}$ p. Iquique l. E. 13., 5 a. desgl. —, 5 u. 6 a. Chañaral je eine leise Bewegg. —, $1\frac{1}{2}$ p. Valp. kz., schwaches Zittern u. Beben. 14., 4 a. Steamer »Chile« erhält in der Bai von Talcahuano einen furchtbaren St.; das Schiff geriet zwischen zwei so grosse Wogen, dass es fast verloren ging. —, 1^{20} p. Iquique l. E. —, $10\frac{1}{2}$ p. Valp. st. Get. u. Zittern. 15., Iquique sehr hohe Flut. —, $11\frac{1}{2}$ p. Valp. sehr st. Get. u. Zittern. 16., 2^{35} p. Iquique 2 l. E. 17., 11 a. Serena langs., lg. E., N—S. 18., 1^{20} a. Quillota unterird., lautes Get. —, 5^{05} p. Iquique l. E. —, Cop. (6^{20} a.) St., 2 s D. 19., nachts Caracoles 2 l. St. —, 1^{05} a. Quillota unterird., lautes Get. 20., 8^{15} p. Get. wie Donner. —, 8^{20} (?) Valp. 2 kz., vertik. St. —, die in Tarapaca noch andauernden E. treten am 20. mit besonderer Heftigkeit auf. (Fuchs.) 21., 12^{40} u. 2 a. Iquique temblor, $2\frac{1}{2}$ Min. D., von ausserordentl. st. Ger. begleitet; gleichzeitig

Digitized by Google

in Arica 2 sehr heft. Ersch., die I. 1½ Min.; auch in Caracoles (12^{15} u. 1^{15}) temblor mit viel Get. **25.**, 1 p. Valp. sehr heft. temblor, NW—SO, 63 s D., deutlich 3 St.; auch in Sant. sehr heft., 60 s D., vorher grosses Get. —, Cop. (9 a.), 2 s D. **26.**, 7 a. Valp. l. E. **27.**, 10 p. desgl. —, 1^{15} (?) Serena kz., aber scharfe Ersch. —, Illapel E., 2 Min. D. **28.**, Provinz Tarapaca äusserst heft. E.; Cariquima wird durch einen Lavastrom des Isluga zerstört. (Fuchs.)

März 3., 12 mittags La Serena sehr st. E.; im ganzen 5 in 2 Tagen. —, 9 p. Curico heft. E., vorher st. Ger. **4.**, 1 p. schwächeres, Ger. nachher. **6.**, 5 a. Cop. l. E., um 4½ p. furchtbares Get. (cit. Verzchn. 5., 5^{20} a.) **12.**, 7 a. Valp. l. E. —, Iquique E. u. submarine Eruption. **14.**, 10¼ p. Valp. kz., l. E., in Sant. l., ohne Get. —, Cop. (10^{25} a. u. 3^{35} p.) E., 3 u. 7 s D. **15.**, 8½ p. Valp. l. E. **16.**, 6^{35} a. wiegendes Zittern, 30 s D., 2 St., der Boden bewegte sich deutlich, in Sant. auch gefühlt, ohne Get. Gleichzeitig in Serena E., 55 s D., sehr st. Schwingung von N—S; hier noch mehrere bis zum **20.**, besonders st. am 19. abends. —, 7 a. Cop. sehr st. E., mehrere Sekd. D. (cit. Verzchn. am 18., 6^{30} p., 2 s D.) Vom 16.—18. März in Ovalle 55 Ersch. **17.**, 1¾ a. Valp. sehr lg. Wiegen u. Zittern mit lautestem Get.; in Sant. st. E. —, 6^{18} p. Sant. l. E., ohne Get. **19.**, abends Serena st. St. **23.**, 9 p. Valp. l. E. **24.**, 6½ a. desgl., kz. **29.**, 4¾ p. Sant. l. E. —, nachts Serena ziemlich st. Ersch., vorher st. Get.

April 2., 11^{30} p. Sant. l. E. **5.**, Ovalle 3 ziemlich heft. Ersch., um 2^{30} a. die stärkste. —, Cop. (3^{30} p.), 1 Min. D. **6.**, Valp. sehr schwache Bewegg. —, nach 8 p. Cop. l. Ersch. **9.**, 4 a. u. 4^{57} p. Serena bis Illapel u. Cop. je ein sehr heft. E. mit donnerndem Get. vorher. **12.**, 8 p. Iquique l., aber anhaltendes E. unter heft., unterird. Donner. (Fuchs.) **13.**, 3¼ a. Valp. hebende, stossende Ersch. —, 8 p. Buchupureo plötzliche, kolossale Welle wältzt sich 60 m ins Land. **18.**, 4^{45} a. Chañaral l. Ersch. mit desto lauterem Get.; seit einigen Tagen ausserord. schwerer Seegang. —, 6^{56} p. Vallenar sehr heft. St. —, Cop. E., begleitet von Get. wie Kanonendonner; daselbst in diesen Tagen noch mehrere l. E. **24.**, 3 p. Valp. ziemlich st., rüttelnde Ersch.; in Sant. l. E. mit st. Get. **26.**, 3½ p. Valp. l. Ersch.

Mai 1., 3 a. desgl. zitternd. **4.**, 3½ a. Antofogasta sehr st. Ersch., 30 s D. **8.**, nachts Valp. l., zitternde Ersch. **10.**, 5¼ p. desgl. —, abends Cop. st. Ersch. (cit. Verzchn. am 11., 5^{15} a., 2 s D.?) **15.**, in Peru grosses E., danach noch 3 sehr st. Ersch.; fast ebenso st. wie am 9. Mai 1877; in Arica sehr st., von furchtbarem Get. begleitet. **17.**, 7 p. Cop. donnerndes, ausserord. st. Get., 40 s D. **19.**, 8^{30} p. st. E., vorher Get. **21.**, 3^{10} a. Valdivia 2 sehr st. Ersch. mit furchtbarem Get. (nach Anwandter am **22.**) **24.**, 2¼ a. Valp. l. Ersch. —, 9^{45} p. Vichuquen erst ein heft., rüttelnder St., daran anschliessend ein lautes Get. u. dies in einen noch stärk. St. übergehend. **28.**, Cop. (8^{40} p.) l. E., 7 s D. **29.**, morgens Sant. l. Ersch. **30.**, 2^{40} a. Quillota heft. Ger. u. ein l. St. —, 10½ p. Talca furchtbares Get. ohne Ersch.

Juni 4., Cop. (8 a.) l. E., 7 s D. **9.**, 10^{50} p. Valp. lg., wellenfg. Ersch. mit st. Get.; in Sant. l. E. —, Cop. (10 a.) l. E., 5 s D. **10.**, 12½ a. Valp. sehr lg. u. sanftes E. **12.**, 2¾ a. desgl., aber st. u. viel Get.; um 9 p. sehr heft., kz., deutlich vertik. Ersch. **13.**, 3 a. Cop. sehr st. E., 30 s D. (cit.

Digitized by Google

Verzchn. 3 p., 40 s D.) **16.**, 3 a. Antofogasta desgl., darauf heft. Bewegung des Meeres. **17.**, 8^{30} p. auf 29° 54′ s. Br. 71° 19′ w. L. bei Coqu. Seebeben gefühlt. (R. II.) **18.**, 11 p. Iquique langd., sehr st. Beben mit lg., heft. Get. **20.**, $12^{1}/_{2}$ a. Cop. sehr st. St. u. Welle von N—S, ½ Min. lg., brausendes Get.; am gleichen Tage noch mehrere schwächere Ersch. (Bloss H. v. Dess.) —, 10 p. Caracoles tüchtige Ersch. **21.**, 5 a. daselbst lg., st. Get. **22.**, 2 a. Sant. l. E. mit st., verläng. Get. —, 1 p. Cañete sehr heft. Ersch. **29.**, 4^{53} a. Sant. l. E., ohne Get. —, Cop. (8 p.), 15 s D. — Ende Juni in den südperuanischen (chilenischen) Häfen so aussergewöhnliche Meeresbewegungen, dass der Steamer »Rimac« gar nicht löschen konnte.

Juli 9., $8^{1}/_{2}$ p. Cop. sehr sanfte, aber lg. Ersch. (cit. Verzchn. 9., 10 a.) **10**, $11^{1}/_{2}$ a. desgl. **12.**, 8^{30} a. Valp. ziemlich st., schwankende Ersch.; gegen 3 p. schwächere. **18.**, 3^{40} p. sehr lg., schwache, wiegende Ersch. **19**, $9^{1}/_{2}$ a. Cop. ziemlich st. Ersch., in der Nacht noch eine schwächere. (cit. Verzchn. 18., 9 p. u. 20., 2^{15} p., 1 Min. D.) **20.**, 10^{10} a. sehr lg., sehr heft. temblor mit furchtb. Get. —, 10^{12} a. Valp. schwankende, zitternde Ersch., über 2 Min. D. —, $3^{1}/_{2}$ p. San Felipe kz., aber st. Ersch.

Aug. 17., Vallenar temblor, auch in Cop. sehr st. (7^{45} a., 15 s D.) **18.**, $1^{1}/_{2}$ a. Valp. st. Get., dann schwankendes, zitterndes Beben; in Sant. (1) st. Get., dann E., SW—NO. **19.**, Cop. sehr st. E. (9^{40} p.?, 5 s D.) **23.**, l. Ersch., aber mit st. Get. (cit. Verzchn. **22.**, 12 p. u. 23., 7 a.) —, Concep. l. Ersch. **26.**, 1 a. u. 5 a. Valp. je ein schwaches, schwankendes E. —, 6 a. Rancagua l. Ersch., O—W, mit lautem, st. Get. **28.**, 11 p. Valp. leises Schwanken u. Zittern. **30.**, 4 a. Talca st. St. **31.**, 9 a. Concep. sehr st. Ersch.

Sept. 6., $2^{3}/_{4}$ p. Valp. ziemlich heft., rüttelnde Ersch., scheinbar O—W. **7.**, 3 p. Sant. l. E., mit 2 Ersch. **8.**, $5^{3}/_{4}$ u. 6 a. Valp. E., das I. ein kz., schwacher Ruck, das II. ein lg., heft. Rütteln, dieses auch in Sant., ohne Get.; um $2^{1}/_{2}$ p. l. E.; ebenfalls in Sant. ($1^{1}/_{2}$ p.), ohne Get. —, Cop. (3^{30} p.), 10 s D. **24.**, (5 a.), 3 s D. — Ende Sept. ist das Meer bei Iquique u. Chañaral so wild wie beim höchsten Sturm.

Okt. 2., $10^{1}/_{4}$ a. Valp. 2 wiegend stossende Ersch., S—N; in Sant. ebenfalls, die letzte am stärk., 9—10 s D., mit Get. **3.**, 2 a. Valp. l. Ersch. **9.**, 3 a. desgl. **12.**, $8^{1}/_{2}$ p. oszillierende Ersch.; um 11 p. schwere Brandung mit nördl. Wind. **15.**, 3 a. Tamaya sehr heft. St. —, 11 p. Valdivia l. St. **22.**, 9 a. Sant. E. ohne Get. **23.**, 4^{56} p. desgl. **25.**, $7^{1}/_{4}$ p. Valp. ziemlich st., schwankende, wiegende Ersch. **26.**, 11 (oder $11^{1}/_{2}$) a. Iquique sehr heft. E.; die Gläser etc. fielen von ihren Plätzen; das Meer blieb ruhig, aber im Hafen als Seebeben gefühlt, wie wenn das Boot über eine Klippe schiebt. Dem ersten St. (1 s lg.) folgte 10 Min. später ein ganz kz., bedeutend schwächerer; N—S wogend. (R. I.) **26.**, 7^{15} p. Sant. E. mit Get. **28.**, Cop. (4^{30} a.) l. E., 4 s D. **30.**, (7^{30} a.), kz. u. l., 2 s D.

Novbr. 6., 12^{40} p. Sant. E. ohne Get. **9.**, Cop. (4 a.) E., 5 s D. **21.** 1 p. Valp. zitterndes Schwanken. **22.**, Cop. (7^{45} p. u. 10 p.), 10 s u. 2 s D. **23.**, **24.** u. **25.**, Valp. sehr schwerer Seegang, Springflut. **25.**, 6^{50} p. heft., rüttelnde Ersch., einige Sekd. D. **29.**, 12^{05} a. kz., heft. rüttelnder, vertik. St.; um $8^{1}/_{2}$ u. $9^{1}/_{2}$ p. je eine l. Ersch. **30.**, $7^{1}/_{4}$ a. desgl.; um $10^{1}/_{2}$ p. ebenso, aber vorher heft. Get.

Digitized by Google

Dezbr. 3., Cop. (10^{58} a.) E., 10 s D. **4.**, (8 u. 8^{30} a.), 10 s D. **5.**, (4^{30} p.), 15 s D. **7.**, 4^{48} a. sehr st., lg. Ersch. **9.**, 12^{28} (?) Valp. Ersch., vorher Get. **10.**, kurz nach Mitternacht Ersch. in 2 St., der I. schwächer; in Sant. ebenso, mit verläng. Get.; um 4 a. Valp. heft., kz., rüttelnder St. —, Cop. (4^{05} a.) E., 6 s D. **13.**, 6 p. Ovalle sehr st. Ersch., von lg., st. Get. begleitet. —, Cop. (10^{50} p.) E., 20 s D. **18.**, (12^{50} a.), 3 s D. **21.**, (10^{30} a.), 1 Min. 10 s D. **23.**, (9 a.), 40 s D. **28.** bis **30.**, Valp. mehrere schwache, sanfte Ersch.

1879.

Jan 2., Cop. (9^{10} a.) E., 2 s D. **4.**, 4^{22} a. Sant. st. E. ohne Get. **13.**, 11^{25} p. Arica heft. Ersch. **18.**, Cop. (3 u. 6 p.), je 20 s D. **19.**, (9^{40} p.), 20 s D. **20.**, (9^{40} a.), 30 s D. **22.**, (10^{10} p.), 20 s D. **23.**, (12 mitt. u. 3 p.), 40 u. 5 s D. **24.**, (6 a.), 10 s D. **25.**, (12 mitt. u. 5 p.), 7 u. 20 s D. **27.**, 9^{36} a. Sant. E. ohne Get.

Febr. 3., Cop. (10^{20} a.), 15 s D. **8.**, $4^{1}/_{2}$ p. Valp. 4 wellenfg., heft. Ersch. **12.**, Cop. (7 u. 7^{05} a.), je 15 s D. **13.**, (3 a.), 6 s D. **19.**, 3^{50} p. Sant. E. ohne Get.

März 2., Valp. mehrere wiegende Ersch. **6.**, 3^{50} p. ziemlich st., andauernde Ersch. —, $10^{1}/_{2}$ p. San Fernando desgl., wellenfg., N—S. —, Cop. (3 a.), 6 s D. **7.**, (3^{15} p.), 4 s D. **11.**, (9 a.), 3 s D. **19.**, $8^{3}/_{4}$ a. Valp. l. Ersch. **24.**, 11^{34} a. desgl., auch in Sant., ohne Get. **27.**, $3^{1}/_{2}$ p. Valp. kz., vertik. St. mit wenig Seitenschwankung. **28.**, Cop. (9 a.) E., 15 s D.

April 1., 1 (?) Curico heft. Ersch. **4.**, 1 p. Valp. ziemlich heft. Ersch., 40 s D., mit vertik. St.; in Sant. st. E., ohne Get.; um $11^{1}/_{2}$ p. Valp. noch eine Ersch. **5.**, $1^{1}/_{2}$, $11^{1}/_{2}$ a. u. $5^{3}/_{4}$ p. Valp. je eine ziemlich heft. Ersch., langs., zitternd u. schwankend. **7.**, 10^{52} p. Sant. E. mit 3 St., der mittlere am schwächsten, 15 s D. **14.**, Cop. (8 a.) E., 15 s D. **15.**, Aus Viña del Mar werden von der letzten Woche 21 Ersch. berichtet. **29.**, Cop. (9 a.), 10 s D.

Mai 2., $1^{1}/_{2}$ a. Viña del Mar sehr st. E.; seit mehreren Tagen wenigstens 1 E. jeden Tag, auch mehr. —, Valp. st., vertik. stossende Ersch. **5.**, Cop. (2 a.) E., 5 s D. **6.**, Iquique sehr heft. E. **22.**, Cop. (6 a.), 3 s D. **24.**, 10 a. Tome temblor, schwach, aber lg.; um 6 p. 3 vertik. St. hinter einander, auch als Seebeben gefühlt. (R. I.) **30.**, Cop. (12^{30} p.) E., 2 s D.

Juni 1., 3 a. Valp. sehr lg., wiegendes E., auch in Sant., st., ohne Get. **3.**, Cop. (7^{50} p.) E., 15 s D. **10.**, $2^{1}/_{2}$ u. $3^{1}/_{2}$ a. Valp. je eine sehr lg. Ersch., auch in Sant., ohne Get. —, Cop. (4^{20} p.) E., 20 s D. **13**, 1^{25} p. Sant. E. ohne Get., 40 s D. **17.**, 8^{30} p. Coqu. st. St. (R. II.) **18.**, 1 u. $6^{1}/_{4}$ a. Valp. heft., lg., schwankendes, horizontales Rütteln; das letzte auch in Sant., ohne Get.; hier um 4^{22} p. bloss Get. **19.**, 1^{33} p. Sant. l. E. ohne Get. —, Cop. (1^{30} a.) E., 10 s D.

Juli 8., 5^{48} a. Sant. bloss Get. **10.**, Cop. (1, 3, 4^{40} u. 8^{30} a.) E., je 2 s D. **13.**, 8^{40} a. Sant. st. E. ohne Get. **19.** (oder **20.**), $9^{3}/_{4}$ p. Valp. horizontale Schwankung, deutlich von NW—SO, mit ziemlich st. Oszillieren vor- u. nachher, sehr lg. u. sehr st., 3—4 wie Wellen; in Sant. E. ohne Get. **22.**, 7^{43} a. Sant. E. mit 2 St.

Aug. 3., $9^{1}/_{4}$ p. Valp. 2 wiegende Ersch. nacheinander. **6.**, Cop. (9^{30} a.), 3 s D. **8.**, morg. Valp. zieht sich das Meer plötzlich weit zurück, und darauf

Digitized by Google

erheben sich 3 grosse Wogen, welche sogar 3 beladene »Lanchen« bis auf die Schienen der Eisenbahn warfen. NB! Hier endet der Katalog des Herrn Dr. H. v. Dessauer. **16.**, Cop.*) 9^{30} p. E., 1 Min. D. **25.**, 3^{30} a., 10 s D.

Sept. 1., 3 a., 10 s D. u. 7 p., 40 s D. **3.**, 1^{14} p. Sant. E. ohne Get. **6.**, Cop. 9 p. E., 31 s D. **12.**, 3^{30} a., 3 s D. **20.**, ebenso (?). **21.**, 7 a., 2 s D.

Okt. 10., 2^{45} a., 10 s D. **11.**, 7^{36} a. Sant. E. mit 2 St., der letzte 4 Min. später. **12.**, Cop. 1^{30} a., 3 s D.; um 11 p., 5 s D. **17.**, 11 a., 40 s D. **21.**, 4^{30} a., 5 s D. **22.**, 7 u. 7^{03} a., 10 s u. 2 s D. **23.**, 7^{26} a. Sant. E. ohne Get. **24.**, Cop. 8 p., 10 s D. **26.**, 3^{45} a., 2 s D.

Novbr. 2., 2^{30} a., 3 s D. **3.**, 8^{04} a. Sant. E. ohne Get.; um 11^{56} p. noch eins, W—O. **4.**, 12^{17} a. E., W—O, 50 s D.; 5^{21} a. solches ohne Get.; 11^{47} p. verläng. E. mit Get., 56 s D. **8.**, 10^{15}, 10^{25}, 11^{20} a. u. 1^{08} p. E. ohne Get. **7.**, Cop. 1^{50} p., 30 s D. **9.**, 9 a., 4 s D. **13.**, 1 a., 25 s D. **26.**, 10 p., 2 s D. Nach Fuchs vom 13.—16. Novbr. in Valp. u. Sant. E.

Dezbr. 21., 4^{15} a. Sant. E. ohne Get. **31.**, Cop. 1 p. E., 10 s D.

*) Von hier ab sind für Copiapó alle Notizen dem Kataloge des Lyceums entnommen.

Digitized by Google

Anhang I.

Verzeichnis der Vulkan-Ausbrüche

nach der geograph. Lage geordnet (N—S).

Vorbemerkung: Die beigesetzte Zahl bedeutet das Jahr, aus welchem uns eine Eruption berichtet ist. Über die Quellenangaben vergl. vorstehendes »Verzeichnis der Erdbeben u. Vulkanausbrüche« S. 1—65 unter der betr. Jahreszahl. — Die fortlaufenden Nummern entsprechen den Zahlen auf der Beilage.

Zugleich sei auf die Vulkanverzeichnisse und kartographischen Darstellungen von »Wägler, Die geogr. Verbreitung der Vulkane« (Mittlg. des Vereins für Erdkunde, Leipzig 1900), von A. Stübel (P. G. M. 1902, 1. Heft) u. von Hauthal (P. G. M. 1903, 5. Heft) verwiesen, ebenso auf den Aufsatz von Dr. C. Martin in Puerto Montt: »Los volcanos activos de Chile« (Revista Chilena de historia natural, Valparaiso 1901, Nr. 11—12), den wir leider nicht mehr benutzen konnten.

1. **Misti** 1600, 1830, 1878.
2. **Ubinas** (Winas) 1862, 1869.
3. **Omate** 1667.
4. **Tutupaca** 1862.
5. **Chipicani** (Tacora) in den 20er Jahren des letzten Jahrhd. Solfatarentätigkeit; 1877?
6. **Isluga** 1869, 1877, 1878.
7. **San Pedro** 1877 (soll seit vielen Jahren tätig sein, besonders im Frühling).
8. **Licancaur** (V. de Atacama) 1877.

   Anmerkung: Am 25. Okt. 1876 wurde von Caracoles aus nach einem starken Erdstoss eine ungeheure Rauch- u. Staubsäule einige Zeit in der Cordillera in grosser Entfernung gesehen.
9. **Toconado** (Lascar) 1848—April 1858 Rauch.
10. **Lullaillaco** in den 50er Jahren Rauch, 1877.
11. Bei dem E. am 12. Jan. 1864 öffnete sich ein neuer V. in den Anden zwischen Chile u. Bolivia, mehr als 100 Ml. von Copiapó; welcher?

Digitized by Google

12. } Molina trägt auf seiner Karte je einen tätigen V. bei Copiapó
13. } u. Coquimbo ein = 18. Jahrhd.
(Molina, Versuch einer Naturgesch. von Chile, Deutsch von Brandis, 1786.)

14. **Aconcagua** 20. Febr. 1835(?); soll schon vorher gleichzeitig mit 2 nördl. davon gelegenen V. eine Eruption gehabt haben (siehe 1830!).
15. Bei dem E. vom 26. Sept. 1829 soll an 2 Stellen zwischen dem Aconcagua u. San José Feuer ausgebrochen sein.
16. **San José** 1833, 1843, 1881.
17. **Maipo** 1822 (4 Jahre lang), 1835; 24./VIII. 1869 (?).
18. **V. de Rancagua** (ob Co. Overo?) um 1830 (?) mehrere Ausbrüche, Leuchten in der Nacht.
19. **Tinguirica** in den 80er Jahren noch Solfatarentätigkeit.
(Ochsenius, Chile. Land u. Leute etc. p. 77.)
20. **Peteroa** 1762, 1835 (?), 1837, seitdem Rauch.
21. **Descabezado** 1835 (?), 1847, 1875.
22. **Chillan** 1861 u. öfter bis 1877.
23. **V. de Cura** (Polcura?) »soll noch jetzt tätig sein« (1855).
24. **Antuco** 1820, zeigte 1827 volle Tätigkeit, desgl. 1845; 1863 Eruption, fast stets tätig.
25. Der Berg **Trapa-Trapa** zwischen dem **Antuco** u. **Llaima** spie im Juni 1876 Feuer und ungeheure Massen Rauch aus; als V. früher unbekannt.
26. **Llaima (Yaima)** 1852, 1864, 1874, 1877.
27. **Villarica** 1640, 1852, um 1860, 1874, 1875, 1877, soll fast ununterbrochen tätig sein.
28. **Llogol (Llogell, Quetrupillan?)** 1852, 1872.
29. **Riñihue** 1863, 1864.
Anmerkung: 1822 blitzten bei Valdivia 2 V. auf.
30. **Osorno.** Mitte des 18. Jahrhd. bis 1778 oder 79 tätig, dann 1790, 1835 u. bis 1855 (oder in die 60er Jahre) tätig.
31. **Tronador** 1862 donnerähnliches Get.; dasselbe wurde schon 1703 beobachtet.
32. **Calbuco** 1837/38, wahrscheinlich schon längere Zeit vorher tätig (vergl. aber auch Plagemann — siehe p. 14).
33. **Minchinmavida** 1835 ft., schon 30 Jahre lang vorher leichte Tätigkeit.
34. **Corcovado** 1835, schon vorher tätig.

Digitized by Google

35. **Yanteles** 1835.
36. 1864 gegen Kap Horn zu eine Eruption.
37. 1877 am Südende des **Middle-Island (Magellanstr.)** eine Eruption.
38. **V. de Unalavquen** (etwa 37° 10′ s. Br. an der östl. Kordill.) soll sehr tätig sein. (Landgrebe, Naturgesch. der V., 1855, II, p. 410 ff.).
39. **V. de Punmahuidda (Pomahuida)** 1823, 1827 u. 1828 (ob etwas südl. vom 37° s. Br. u. östl. vom 70° w. L. in Argentinien?)

    Anmerkung: Am 9. Mai 1877 sollen auch der Cascanal u. Colipi tätig gewesen sein (wo?).

    Submarine Eruptionen:

40. 1835 bei **Talcahuano** u. bei **Juan Fernandez.**
41. 1839 auf 33° 34′ s. Br. 76° 49′ w. L. Eruption, neue Insel.
42. 1861 (1. Aug.) nahe der chilen. Küste bei **Talcahuano** neue Insel u. Rauchsäule beobachtet; daselbst auch 1868 (14. Sept.)?
43. 1867 (Okt.) auf 34° 55′ s. Br. 77° 38′ w. L. Seebeben, milchweisses Wasser, in dem tote Fische schwammen.
44. 1877 (Ende Juni) bei **Pisagua** im Meer Dampfsäule.
45. 1878 (12. März) bei **Iquique** submarine Eruption.

    Anmerkung: 1825 auf 30° 14′ s. Br. 178° 55′ östl. L. neue vulkan. Insel; ebenso Ende 1876 auf 65° 15′ s. Br. 75° 12′ w. L.

Digitized by Google

Anhang II.

Verzeichnis der „terremotos".

Die fortl. Nummern stimmen mit den Zahlen auf der Beilage überein. Die mit einem * versehenen terremotos haben Flutwellen verursacht.

1. *1570, 8. Febr., Concepcion-Santiago.
2. *1575, 16. Dezbr., Valdivia.
3. 1581, Chile (?)
4. *1633, 14. Mai, Carelmapu.
5. *1647, 13. Mai, Santiago.
6. 1651, Chile u. Peru (?)
7. *1657, 15. März, Santiago.
8. 1658, Concepcion (?)
9a. 1688, 12. Juli, Santiago.
9b. 1690, 9. Juli, desgl. (?)
10. *1705, 26. Novbr., Arica.
11. 1715, Ende Juni (?), Arica.
12. 1722, 24. Mai, Santiago.
13. *1730, 8. Juli, Concepcion.
14. ?*1737, 24. Dezbr., Valdivia.
15. 1746, 28. Okt., Santiago (?)
16. *1751, 24. Mai, Concepcion.
17. 1773, 29. Juli, Copiapó.
18. 1796, Copiapó.
19. 1819, 11. April, Copiapó.
20. 1820, Coquimbo.
21. 1822, 5. Nov., Copiapó.
22. *1822, 19. Nov., Valparaiso.
23. 1829, 26. Sept., Valparaiso-Santiago.
24. 1831, 8. Okt., Arica.
25. 1833, 25. April, Huasco.
26. 1833, 18. Sept., Tacna.
27. *1835, 20. Febr., Concepcion.
28. *1837, 7. Nov., Valdivia.
29. 1847, 19. Jan., Copiapó.
30. 1847, 8. Okt., Coquimbo.
31. *1849, 18. Nov., desgl.
32. 1850, 6. Dezbr., Santiago.
33. 1851, 2. April, Valparaiso.
34. *1851, 26. Mai, Huasco.
35. *1859, 5. Okt., Copiapó-Caldera.
36. 1861, 20. März, Mendoza.
37. 1862, 21. Mai, Tacna.
38. 1864, 12. Jan., Copiapó.
39. *1868, 13. Aug, Tacna-Arica.
40. *1869, 24. Aug., Arica-Iquique etc.
41. 1870, 22. April, Calama.
42. *1871, 5. Aug. ff., Iquique-Peru.
43. 1871, 5. Okt., Iquique-Tarapaca.
44. 1873, 7. Juli, Ligua (Valp.-Santiago).
45. 1874, 24. Okt., Angol-los Anjeles.
46. 1876, 11. Nov., Illapel.
47. 1877, 5. Febr., Angol.
48. *1877, 9. Mai, Nordchile.
49. 1878, 23. Jan., Tarapaca.

Digitized by Google

Anhang III.

Verzeichnis der ausserchilenischen Erdbeben und Vulkanausbrüche,

die Dr. H. v. Dessauer notiert hat.*)

1873.

Juli 7., 2^{30} a. San Juan (Argent.) 2 sehr st. St. (gleichzeitig E. in Ligua-Sant. etc.). —, 3^{54} a. Salta (Arg.) in Intervallen von 5 Min. bis 10 p. Oszillation; auch in Jujuy u. Santiago del Estero, welches mehr oder weniger zerstört wurde; Oran wird um dieselbe Stunde ganz zerstört.

Aug. 6., Salta sehr st. E.

Novbr. 18., $12^{3}/_{4}$? Arequipa furchtb. unterird. Ger. u. sehr st., schwankende Bewegung, 50 s lg., fast so st. wie am 13. Aug. 1868. **27.**, 2^{50} a. Salta, Jujuy 2 sehr heft. St., auch in Campo Santo, Rio, las Piedras u. Metan gefühlt.

Dezbr. 5., Jujuy heft. temblor, der Hauptstoss dauerte 25 s; grosse Beschädigung der Stadt.

Aus Mendoza meldet man ganz kolossale, lange fortdauernde Gasentweichungen; Absterben ungeheurer Massen Fische im Rio Mendoza durch die giftigen Gase. Seit dem 24. Dezbr. bebt es in Mendoza ununterbrochen heftig; die Magnetnadel ist in starkem Aufruhr bis anfangs Januar.

1874.

Jan. 21., Arequipa 2 st. St. **31.**, $7^{1}/_{2}$ a. E., 20 s D., vorher heft. Get.

Febr. 4., 8 u. $10^{1}/_{4}$ p. mehr Get. als St.

Mai 16., nach 1 a. Lima E., 20 s D., vorher sehr heft., donnerartiges Ger.

1875.

Jan. 24., 6 a. Arequipa l. Ersch.; um 10^{55} (?) sehr heft. E., 2 St., 20 s D.

Mai 14., Trujillo (Peru) grosser Schaden an Gebäuden. **18.**, $11^{3}/_{4}$ a. Eruption eines neuen V. in Columbia während eines furchtbaren E., viele Städte ganz zerstört.

Aug. 10., An Bord der Sta. Rosa 1 Tagreise vor Callao Seebeben. Ende Aug. Provinz Rioja (Argent.) sehr heft. temblor.

Sept. 23., 9 p. Moquegua sehr st. temblor. Mitte Sept. in Columbia neuer V. bei San Gil, furchtb. E.

Dezbr. 4., 7 bis $7^{1}/_{2}$ p. Apurimac u. Abancai (Peru) durch sehr heft. Ersch. fast ganz zerstört. **8.**, Mendoza mehrere sehr st. St.

*) Selbstredend sind diese Aufzeichnungen, die sich hauptsächlich auf S.-Am. beziehen, kein vollständiges Verzeichnis der daselbst stattgehabten seismischen u. vulkanischen Ereignisse; wir veröffentlichen dieselben aber trotzdem, weil sie vielleicht zu anderweitig vorhandenem Materiale eine willkommene Ergänzung bilden können.

Digitized by Google

1876.

Febr. 7., $4^1/_2$ a. Mendoza 15 s lg., sehr st. Ersch., welche sich einige Tage später etwas schwächer wiederholte. **18.** (?); Arica und Arequipa mehrere sehr heft. St.

April 7., 11 p. Lima sehr st. Schütteln mit lautem Ger. Dasselbe zur See gefühlt von der »Colombia« vor Arica. **8.**, 5 a. Buenos Aires eine sehr st. Ersch.

Juni 11., 10 p. Arequipa lg., st., rollendes Donnern und hinterher Ersch.

1877.

März 26., Cordoba (Argent.) E. von aussergewöhnl. Stärke.

April 20., Quito (Ecuador) Sand- u. Erdregen (vermutlich Trachytasche), ebenso wie vor dem 16. Aug. 1868.

Juni 25., Cotopaxi (Quito) 8 Tage Aschenregen, furchtbare Eruption.

Juli 17., $7^1/_2$ p. Arequipa st. Bewegung ohne merkliches Ger. **18.**, $2^1/_2$ a. heft. plötzlicher St. mit sehr st. Ger., $^1/_2$ Min. D.

Aug. 24., 12^{30} p. sehr heft. St.

Sept. 4., 7^{15} p. kz., aber sehr heft. temblor.

Okt 9., 2^{20} p. Pisco, Ica, Chincha u. Callao 2 sehr heft. Erdstösse. **11.**, 9 a. Der Steamer »Paita« wurde im Hafen von Esmeralda durch eine Meeresströmung plötzlich vom Anker losgerissen u. kaum gerettet. Gleichzeitig dasselbe Phänomen im Hafen von Bonaventura in Peru, begleitet von einem E. **12.**, morgens am Isthmus von Panama E.

Novbr. 21., 11 p. Sta. Rosa (Honduras) furchtb. Ersch., unmittelbar danach Blitze u. Gewitter. **26.**, 4^{27} p. Chachapoyas (Peru) terremoto, 25 s D.

Dezbr., Die Offiziere der Corvette »Magallanes« melden, dass sie seit Mitte des Monats in der Laguna von Santa Cruz durch fürchterliche unterirdische Get. beunruhigt wurden.

1878.

Jan. 10., Tanna (New Hebrides) heft. E.; die Insel stieg 150′ aus dem Meer. Am 11. Febr. wiederholte sich dieselbe Erscheinung. **18.**, abends Huancapon, Tamboran, Siaran u. Rojanja (Peru) Wolkenbrüche, gleichzeitig E. — Ende Januar: Capitän Paget H. M. St. Corvette »Penguin« meldet, dass er am Nordende der Isla del Medio (Wellington-Insel) im Canal Messier einen grossen V. in voller Tätigkeit gesehen habe.

Febr.: Von der I. Woche des Febr. berichtet der Kapitän eines deutschen Steamers, dass auf der Insel New Britain u. Mackada Duke of York-Gruppe 3 neue grosse Krater ausgebrochen sind und sich neue Inseln gebildet haben. **9.**, 8—9 p. Arequipa mehrere l. Ersch. **10.**, 8 p. l. E. **11.**, 1 a. ziemlich st. u. lg. E. **13.**, 8^{15} p. l. Ersch. mit st. Get. **14.**, Grosser neuer V. im Distrikt von Viraco (Peru); der Berg soll sich gespalten u. einen neuen Krater gebildet haben. **25.**, In Perua, Distrikt Macca, Prov. Caillosua am Fusse des Suhancay Eruption von Schwefelmassen.

März 9., 6 a. Arequipa E. **22.**, $9^1/_4$ a. 20 s d. Get.; zum Schlusse kräftige Ersch. **29.**, in Ecuador terremoto.

April 12., 8^{40} p. Venezuela terremoto; Cua in den Tälern des Tuy ganz zerstört; auch in Caracas sehr st. **14.**, 6^{40} p. Ecuador sehr st. E. mit

Digitized by Google

Get.; zugleich Sturm u. Wetter; auch in Guayaquil. **15.**, 2, 7 u. 9½ a. Ecuador E. **28.**, 1^{35}, 8^{15} u. 10 a. Arequipa sehr st. E.

Mai 15., 8^{35} p. Peru grosses E., danach noch 3 sehr st. Ersch.; fast so stark, wie am 9. Mai 1877.

Juli: Anfangs des Monats ist der Misti bei Arequipa in Tätigkeit. **12.**, 1 a. Arequipa schwache Ersch., 30 s lang, von dumpfem Get. begleitet. **16.** u. **18.**, Puerto Plata auf Santo Domingo je ein sehr heft. E. **21.**, 7½ a. Tucuman (Argent.) furchtbarer temblor.

Aug. 1., Ecuador (Riobamba u. Ambato) durch ein terremoto vollständig zerstört. **11.**, 10 p. Arequipa schwache, wiegende Ersch. **12.**, 8½ p. desgl. **14.**, 9 a. sehr heft., stoss., kz. Ersch. **23.**, 8 a. Cotopaxi erneuter, furchtbarer Ausbruch, aber ohne E. **31.**, Neucaledonien heft. E. — Im August wird die Insel Tagriland im malayischen Archipel vollständig durch das Meer verwüstet; terremoto u. Eruption des Burrang, mehrere Krater; eine neue Insel tauchte auf und wieder unter.

Sept. 14.—16., Surakarta (Java) Erd- u. Meerbeben, aus dem Meer steigen Rauch- u. Feuersäulen auf; ungeheure Menge toter Fische.

NB! Vergangenes Jahr zur selben Zeit am gleichen Orte ganz dasselbe Phänomen!

Okt. 2., 6½ p. San Salvador furchtbarer terremoto. **8.**, 1 a. Arequipa l. Ersch. mit dumpfem Get. **9.**, 10¼ a. st. Ersch. mit schwachem Get. (NB! Vom 1. Oktober bis heute mehr u. stärkere Ersch. als im ganzen Jahre bis jetzt.) **25.**, V. Monotombo im Managua-See ist in Tätigkeit. — Ende Okt. sind auf San Salvador die V. Santa Anna u. Izalco in voller Tätigkeit.

1879.

Mai 1., 8¼ p. Panama 3 sehr heft. Ersch., N—S. **29.** u. **30.**, 1½ u. 5½ p. Costa Rica sehr heft. E., begleitet von einem sehr heft. Gewitter; auch in Panama, Chiriqui u. Columbia gefühlt.

Juni 5., Panama sehr st. E.

Digitized by Google

II. Allgemeine Bemerkungen zu den chilenischen Erdbeben.

1. Räumliche Verteilung der Erdbeben.

a) Verteilung in meridionaler Richtung.

Chile, das im Jahre 1535 zum erstenmale von den Spaniern betreten wurde, zählt man gewiss mit Recht zu den erdbebenreichsten Ländern. Die Frage, ob dies gleichmässig für das ganze Gebiet gelten kann, wurde schon des öfteren, aber durchaus nicht immer übereinstimmend beantwortet. Zunächst ist festzustellen, ob die Republik in ihrer Längenausdehnung, welche vom 18. bis zum 56. ° s. Br. reicht, im allgemeinen gleichviel unter den Erderschütterungen zu leiden hat.

In Punta Arenas (Magellanstrasse), das im J. 1843 angelegt wurde, machte von 1853 an M. Schythe mehrere Jahre meteorologische Beobachtungen, und er bemerkt ausdrücklich, dass dortselbst keine E.*) wahrgenommen wurden. Perrey, der dies berichtet,[1]) sagt des weiteren im Vorwort zu seinem Erdbebenkataloge in den M. A. B. XXIII: »In Punta Arenas sind die E. fast unbekannt. Seit 12 Jahren macht man dort meteorologische Beobachtungen, die in den A. U. Ch. veröffentlicht sind; man findet bis jetzt (1872) daselbst nur einen einzigen Stoss erwähnt.« — In historischer Zeit (seit Ankunft der Spanier) hatte auch das Gebiet von Chiloe und Valdivia erst viermal sehr heftige und verderbenbringende Bodenerschütterungen (1575, 1633, 1737 und 1837); leichtere Vibrationen sind dort zwar selten, sie fehlen aber nicht ganz. Nach den Aufzeichnungen Anwandters[2]) erlebte man in Valdivia von 1851 bis 1878 in Sa. 68 E., sodass also auf 1 Jahr durchschnittlich 2—3 Erschütterungen kommen. Domeyko, gewiss einer der besten Kenner Chiles, charakterisiert die Seismizität des Südens mit folgenden Worten: »Kaum nimmt man in Valdivia im Jahre 1 oder 2 E. wahr, in Puerto Montt sind dieselben noch seltener, und man führt nicht ein einziges in Punta Arenas an.«[3]) — Concep., etwa 2½° nördlicher, wurde noch häufiger durch E. geschädigt (1570, 1658, 1730, 1751 u. 1835, sowie 1874 u. 1877 das Hinterland); die temblores sind auch ziemlich zahlreich, so zählte man 1855 daselbst 9 Erdbebentage und 1877 deren 12; Klöden[4]) glaubt für diese Stadt im Durchschnitt jährlich 10—12 E. annehmen zu dürfen. Dass aber daselbst gelegentlich auch viel mehr E. gefühlt werden, zeigt die Beobachtung Vermoulins, der 1833 deren 150 und vom 20. Febr. 1835 bis 1839 nicht weniger als 1200 notiert hat (siehe p. 11). — Weit mehr als die vorgenannten Gegenden hatten die Provinzen Sant. und Valp. unter den Erdbewegungen

*) Bedeutung der Abkürzungen siehe p. 1.

[1]) Die Literaturangabe hier und in den folgenden Fällen siehe im Literaturausweis.

Digitized by Google

zu leiden; dies sieht man schon an der grossen Zahl der Katastrophen, welche seit der Besiedelung durch die Spanier über dieses Gebiet hereingebrochen sind (1570, 1647, 1657, 1690 (?), 1722, 1746, 1822, 1829, 1850, 1851 und 1873). Die leichteren Bodenschwankungen waren auch häufiger als im Süden; man zählte z. B. in Sant. von 1865 bis 1881 in Sa. »356 temblores y ruidos subterraneos«,[5]) so dass auf 1 Jahr durchschnittlich 21 treffen würden. (NB! Dass die Zahl der Erschütterungen im Laufe der Zeit sehr wechselt, werden wir an anderer Stelle sehen.)

Wenn nun konstatiert werden könnte, dass die Erschütterungen noch weiter nördlich, also in den Provinzen Coqu. u. Cop. etc., noch häufiger waren, dann wäre wenigstens in diesem Falle deutlich zu erkennen, dass gegen den Äquator hin die Erdbebenhäufigkeit wächst, und dass somit die »Länder unter der Linie« häufiger den Erdbeben unterworfen sind als andere, wie dies schon Kant[6]) gerade mit Rücksicht auf Chile und Peru annimmt. Allein im 18. Jahrhundert schreibt Molina[7]): »Cop. und Coqu., ob sie gleich nahe am Meer liegen und an Mineralien Überfluss haben, sind diesem Unglück (den E.) doch bis jetzt wenig ausgesetzt; die fürchterlichsten Stösse, welche man im übrigen Chile fühlte, wurden hier entweder gar nicht bemerkt oder äusserst schwach.«

Tatsächlich wissen wir auch nichts von terremotos aus diesem Gebiete vor dem 19. Jahrhundert, und Cop. wurde doch schon 1707 gegründet; welcher Art die Ersch. von 1783 und 1796 waren, die Cop. betrafen, ist leider nicht berichtet. Wahrscheinlich waren sie aber nicht von grösserem Schaden, sonst hätte sich wohl nähere Kunde von ihnen erhalten. Es schrieb uns auch kürzlich noch Herr Langenstein aus Cop., dass die »hauptsächlichsten E.« in dieser Stadt waren: im März (?) 1822, dann 1851, 1859, 1864 und 1877; er meldet also auch nichts von Katastrophen aus früherer Zeit. Sicher fanden aber in den Jahren 1818—22 in den beiden genannten Provinzen lebhaftere Erdbewegungen statt. Dann herrschte aber allem Anschein nach wieder längere Zeit, wenigstens relativ, Ruhe; sonst hätte man wohl nach dem E., das am 19. Januar 1847 Cop. ziemlich Schaden brachte, nicht geschrieben, es sei wahrscheinlich, dass man jetzt lange Zeit Ruhe haben werde (siehe p. 16). Diese Hoffnung hat sich indes nicht erfüllt, wie die schon oben genannten Daten zeigen. — Das etwas südlicher gelegene Coqu. wurde von da ab auch rasch nacheinander mehrmals stark mitgenommen Es wurde noch im Jahre 1847 beträchtlich erschüttert, wurde dann im November 1849 abermals in Aufregung versetzt, und binnen 25 Monaten (1849—52) will man daselbst 156 E. gezählt haben, von denen 2 oder 3 als terremotos gelten konnten, ungerechnet das grosse E. vom April 1851.[8])

In den Jahren 1850 und 51 war im Gebiete von Valp.-Sant. die seismische Tätigkeit ebenfalls sehr lebhaft; dann hat dieselbe aber rasch nachgelassen. In Valp. hat man von 1851 bis 1864 bloss 22 E. notiert.[9]) Diese Zahl mag vielleicht etwas zu niedrig gegriffen sein; denn nach M. A. B. X. waren 1853 in dieser Stadt häufig leichte E., und in M. A. B. XVIII. lesen wir, dass es

Digitized by Google

in der letzten Juni- und ersten Juliwoche 1864 dort und in den benachbarten Distrikten zahlreiche und ziemlich starke E. gab. Da aber auch in Sant. um diese Zeit die E. nur selten waren (1859 notierte man nur 4 E. und 1860 gar nur ein einziges), so dürfen wir gewiss diese Periode (1852—1870) als eine erdbebenarme für die vorwürfige Zone ansehen. Bemerkt sei, dass auch aus dem Süden des Landes für diese Zeit keine besondere seismische Aktion gemeldet wird. Leider liegen aus dem Gebiete von Cop. und Coqu. für diese Jahre keine regelmässigen Erdbebenaufzeichnungen vor; allein trotzdem kann festgestellt werden, dass damals die nördlichen Provinzen am meisten unter den Bodenschwankungen zu leiden hatten. Am 5. Okt. 1859 sah Cop. seit seiner Gründung die grösste Zerstörung, und im Januar 1864 wurde es nochmals stark geschädigt. Dass auch Coqu. zahlreiche Erschütterungen zu überstehen hatte, sieht man aus der Summe von 37 E., die 1860 dort notiert wurden. Weitere Details fehlen aus dieser Stadt. Doch scheint vor allem Cop. andauernd stark zugesetzt worden zu sein, sonst hätte wohl nicht Huidobro im Jahre 1862 die Provinz Cop. die erdbebenreichste genannt.[10])

Dass man früher dieses Gebiet nicht so charakterisieren konnte, haben wir oben gesehen; ob es diese Bezeichnung auch noch länger verdiente, soll nunmehr untersucht werden. Nach dem terremoto von 1864 hat die seismische Energie allmählich nachgelassen, und 1873 verspürte man in Cop. »seit vielen Jahren wieder das stärkste Erdbeben« (siehe p. 48). Hätte damals schon das jetzige Nordchile (Antofogasta bis Arica-Tacna) zur chilenischen Republik gehört — erst 1884 wurde dieser Strich erobert —, so würde man um die 70er Jahre zweifellos diese Zone für die unglücklichste haben halten müssen; denn hier ereigneten sich in rascher Folge die schwersten Erdbebenkatastrophen (1862, 1868, 1869, 1870, 1871 (2 mal) und dann wieder 1877 und 1878), nachdem auch hier längere Zeit (seit 1833) die seismischen Regungen mehr oder minder pausiert hatten (es werden wenigstens keine terremotos gemeldet, und bei dem temblor vom 7. Novbr. 1861 in Iquique lesen wir, dass die alten Leute sich nicht erinnern könnten, ein ebenso starkes E. erlebt zu haben — siehe p. 33). Zu Anfang der 70er Jahre wurde aber auch im Gebiete von Valp.-Sant. die Erdbebentätigkeit wieder eine lebhaftere. Schon am 25. März 1871 hatte man daselbst ein ziemlich heftiges temblor, dem am 15. Mai 1873 ein ebensolches folgte, und am 7. Juli desselben Jahres steigerten sich die Erdvibrationen zum terremoto. Im November 1873 waren hier und im Nachbargebiete von Illapel die Bodenbewegungen abermals sehr heftig, und am 11. Novbr. 1876 wurde der letztgenannte Bezirk von einem eigentlichen E. heimgesucht. Aus dem Süden liefen gleichzeitig ebenfalls beunruhigende Nachrichten ein. Bereits am 22. Novbr. 1873 fühlte man in Concep. eine sehr starke und lange Bodenschwankung, und im Okt. 1874 und im Febr. 1877 wurde das Hinterland, der Distrikt von Angol und los Anjeles, von terremotos betroffen. — Während der 70er Jahre wurde nun das Gebiet von Cop. (und Coqu.) nur von mehr oder minder leichten Ersch. berührt, und diese waren auch nicht derart zahlreich, dass man um die 80er Jahre hätte behaupten können, Cop. sei unter allen chilenischen Ortschaften die am meisten von E. heimgesuchte, wie dies

Digitized by Google

Falb getan hat.[11]) Am besten sehen wir dies, wenn wir die Aufzeichnungen über E. aus Cop. u. Valp. einander gegenüber stellen. Man notierte als Zahl

	a) der Erdbebentage		b) der Erschütterungen	
	in Valparaiso:	in Copiapó:	in Valparaiso:	in Copiapó:
1872:	16	17	?	18
1873:	65	26	126(?)*)	26
1874:	44	24	78(?)	26
1875:	32	9	38	10
1876:	55	14	69	14
1877:	45	47(?)	55	?
1878:	53	35	61	39
1879:	13	24	18	31

(bis 1. Aug.)

Offenbar waren die E. in diesen Jahren in Valp. häufiger als in Cop.

Überblicken wir die bisherigen Ausführungen, so glauben wir den Schluss ziehen zu dürfen, dass sich im Laufe der Zeit das Maximum der Erdbebenhäufigkeit aus einem Bezirke in den andern verschiebt, und dass sich somit in verhältnismässig kurzer Zeit die Ansichten über die Seismizität einer Gegend ändern müssen, was treffend das Beispiel Cop.-Coqu. zeigt; auch an die Schütterperiode in Concep. von 1833 bis 1839 sei erinnert.

Vielleicht berechtigen diese Verhältnisse auch zu einer Mutmassung über die Erdbebentätigkeit im Süden der Republik. Soviel ist wohl sicher, dass im letzten Jahrhundert dieser Teil des Landes relativ nur wenig von E. befallen war. Dies gilt nicht bloss für die Zone von Valdivia-Chiloe, sondern auch für die noch weiter südlich gelegenen Striche; denn wenn auch Punta Arenas erst 1843 von Chilenen besiedelt wurde, so hätte man doch wohl davon Kunde erhalten, wenn vor nicht allzulanger Zeit daselbst bedeutendere Erdbewegungen stattgehabt hätten. Allein wir fragen gewiss mit Recht, ob diese Gegenden immer so erdbebenarm sind. Der Umstand, dass auch der äusserste Süden noch aktive Vulkane zeigt, lässt erwarten, dass gelegentlich mehr oder minder heftige seismische Erscheinungen eintreten müssen und wohl auch öfter schon eingetreten sind, wenn wir hiervon auch keine Kunde erhielten. Dass ehedem hier Perioden sehr lebhafter Bodenbewegungen waren, lässt die Beobachtung Hauthals[12]) annehmen, der im Fitz Roy keinen V., sondern einen Lakkolithen granitischer Natur erkannte, ebenso wie in dem 200 km weiter südwärts gelegenen Cerro Payne; die jüngeren Kreideschichten wurden durch diese Intrusionen aufgerichtet und metamorphosiert. Eine ähnliche Entstehung will Hauthal für die ganze südliche Kordillerenkette ansprechen. Selbst wenn man sicher wüsste, dass schon seit mehreren Jahrhunderten die seismische Aktion im Süden nur eine schwache ist, so darf man wohl seine Zweifel darein setzen, ob dies immer so ist. Ist die Ursache der dortigen E. eine vulkanische, so ist die Wiederkehr auch nach längerer Pause nur zu erwarten; spielen aber tektonische

*) Nach H. v. Dessauer.

Digitized by Google

Vorgänge die Hauptrolle, so ist nicht einzusehen, warum nur noch weiter nordwärts die Kräfte fortwirken sollten, wenn sie auch einmal längere Zeit sich weniger fühlbar machen (wie dies in der Gegend von Cop.-Coqu. tatsächlich der Fall war).*)

Solange nicht allgemein festgestellt werden kann, dass die E. in den Äquatorialzonen am häufigsten sind, so dass also noch andere Faktoren mitwirken, möchten wir auf alle Fälle der Meinung, dass die Seismizität in Chile polwärts abnimmt, skeptisch gegenüber stehen. — Soviel haben aber die vorstehenden Darlegungen wohl sicher gezeigt, dass Zahlenangaben über die Erdbebenhäufigkeit einer Gegend im Vergleich mit einer andern nur insoweit einen Wert haben, als damit die Verhältnisse in einem ganz bestimmten Zeitabschnitt charakterisiert sein sollen. So muss man also die oben angeführten Zahlen Domeykos auffassen (p. 73), so auch die Klödens[13]) (Coqu. jährlich 44 E., Sant. 30, Concep. 10 bis 12, Valdivia 2—3) und die Hanns[14]) (Sant. 11 u. Cop. 40).

b) Verteilung in westöstlicher Richtung.

Nunmehr wollen wir die Frage prüfen, ob Chile in der Richtung von O. nach W., in seiner Breitenausdehnung, in gleichem Masse den E. unterworfen ist. Hier stehen sich 2 Ansichten gegenüber. Frezier behauptet,[15]) dass die E. längs der Küsten in Chile u. Peru verbreiteter seien, als gegen die Höhe der Kordillere hin, weil jene Gebiete besser durchwässert seien und sich somit die »Salz-, Schwefel- und Erzadern« des Bodens leichter entzünden könnten; in neuerer Zeit kommt Milne zu der gleichen Annahme, da er vermutet, dass »nicht nur für Japan, sondern auch für die seismischen Erschütterungen der Westküste S.-Am. die Erregungsstelle in einiger Entfernung von der Küste im Meeresboden des Pazific liege«.[16]) Gerade der gegenteiligen Meinung ist Boussingault,[17]) wenn er sagt, man nehme in Südamerika wahr, dass sich die E. hauptsächlich in den gebirgigen Gegenden fühlbar machen, worauf er seine weiter unten skizzierte Einsturztheorie stützt; dieser Auffassung pflichtet Reclus[18]) vollständig bei, wenn er schreibt: »In Südamerika haben die grossen Erschütterungen hauptsächlich in der Region der Anden statt oder nicht weit von ihrem Fuss.«

Ehe wir in die Untersuchung selbst eintreten, seien 2 Fälle angeführt, die so recht geeignet sind, zur Annahme zu veranlassen, die E. seien an der Küste häufiger als im Innern des Landes. Arica, das am Meere liegt, wurde

*) Wie uns Herr Prof. Langenstein in Cop. unterm 5. Jan. 1903 mitteilt, war »kürzlich in Punta Arenas ein bedeutendes E., wobei nach Angabe eines Augenzeugen ein nahe gelegener See zu kochen begann und weit über seine Ufer trat«.

Digitized by Google

seit Ankunft der Spanier bis 1831 5 oder 6 mal durch Erderschütterungen zerstört; Tacna hingegen (am Fusse der Anden) hielt man bis zum Jahre 1833, wo auch diese Stadt verheert wurde, gegen eine ähnliche Gefahr geschützt. Hamilton, der dies mitteilt (s. p. 9), berichtet ferner, dass er während seines Aufenthaltes in Potosi (1827) auch Nachrichten bezüglich der E. erhielt, wobei er erfuhr, dass dieselben dort seit Gründung der Stadt (1545) vollständig unbekannt waren. Dass Tacna nicht gegen E. geschützt ist, haben die Jahre 1833, 1862 u. 1868 genugsam gezeigt; auch Potosi wurde seitdem einigemale, wenn auch nur leicht, erschüttert.

Man weiss heute, dass auf der Ostseite der Anden zwar die seismischen Regungen nicht ganz fehlen, dass sie aber unverhältnismässig weniger zahlreich sind, als auf der Westseite. Wäre Boussingaults Ansicht, dass die E. durch Einstürze (tassements) in den Anden erzeugt werden, richtig, dann dürfte man erwarten, dass sich die Schütterwellen von ihrem Zentrum in dem Gebirge aus, wenn auch nicht ganz gleichmässig, so doch nicht derart unsymmetrisch nur nach dem Pazific hin fortpflanzen, dass die Ostgehänge der Kordilleren in den meisten Fällen gar nichts empfinden. Um ein zutreffendes Bild über die vorliegenden Verhältnisse zu gewinnen, wird es aber nötig sein, vor allem einmal Umschau zu halten, wo die Epizentren und damit die Erregungsstätten der chilenischen E. zu suchen sind.

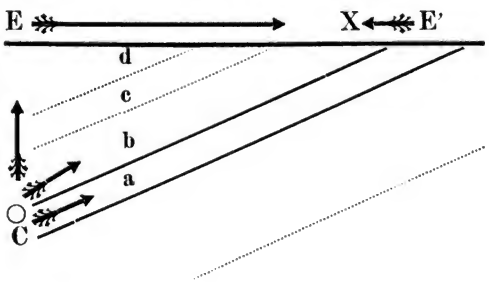
Wenn es richtig ist, »dass die meisten Flutwellen von den in grösserer oder geringerer Nähe bei der Küste gelegenen unterseeischen Vulkanen herstammen«, wie Rudolph es annimmt,[19]) dann dürfen wir ohne weiteres für eine grosse Zahl chilenischer E. den Ursprung in den Ozean verlegen. Diese Vermutung Rudolphs deckt sich sehr gut mit dem Glauben »der Einwohner von Concep., Valp., Lima u. Acapulco, dass die Störung meistens vom Grunde des benachbarten Meeres ausgeht«;[20]) die Chilenen »erklären hieraus die ausser Frage stehende Tatsache, dass die weiter landeinwärts gelegenen Städte meistens viel weniger geschädigt werden, als diejenigen in der Nähe der Küste«.[21]) Wenn aber die Bevölkerung soweit geht und die von W. kommenden Erdstösse für die gefährlicheren hält, so darf man gewiss in dieser Beziehung sehr vorsichtig sein und Zweifel in die Angaben setzen. Schon Darwin[22]) hat hier treffend betont, »wie schwierig es bisweilen ist, die Richtung dieser Vibrationen zu erkennen«. Wenn nun gar der Beobachter noch dazu eine vorgefasste Meinung über die Herkunft der Bewegung hat, dann wird man umsomehr die Richtungsangaben anzweifeln müssen; wir möchten hier auch die

Digitized by Google

Bemerkung von Miers[23]) nicht ausnehmen, dass während seines 2jährigen Aufenthaltes in Chile »die Mehrzahl der glücklicherweise nicht sehr bedeutenden Erdstösse von W. u. SW. kam«. Leider sind bei dem vorliegenden Materiale nur in einzelnen Fällen (z. B. Tacna u. Arica Ende der 40er Jahre) zur Beobachtung der E. eigene Apparate verwendet, so dass wir hinsichtlich der Richtungsangaben sehr misstrauisch sein dürfen; übrigens sind dieselben auch nur lückenhaft gemacht. Noguès, Professor der Physik an der Universität Santiago, betont noch im Jahre 1894 gelegentlich seines Vortrages über »Los temblores de tierra«, dass ihm jegliche Apparate zu Forschungen über die Entstehung der E. etc. fehlen![24])

Vielleicht braucht man gar nicht so sehr zu beklagen, dass nur so wenig verlässige Richtungsangaben vorliegen. Man weiss, dass die Erde aus sehr verschiedenartigem und sehr verschieden leitungsfähigem Material aufgebaut ist. Es ist so leicht möglich, dass eine Stosswelle durch eine gut leitende Schicht andern vorauseilt, an ihrer Austrittsstelle ein neues Schütterzentrum erzeugt, und dass dann die sekundären Wellen noch vor den durch weniger gut leitungsfähige Schichten hindurchgelaufenen primären Wellen einen Ort erreichen und so zu ganz falschen Schlüssen über die Lage des eigentlichen Erdbebenherdes Veranlassung geben.*) Es ist der Fall denkbar, dass längere Zeit die erwähnten Verhältnisse ganz gleich bleiben, so dass auch bei sorgfältigster instrumenteller Beobachtung die

*)



C = Stossherd, E = Epizentrum, E' = ebenso wie E Ausgangspunkt einer neuen (sekundären) Wellenbewegung; a = sehr gut leitende Schicht, b, c und d = das Gegenteil.

Die durch a sehr rasch hindurchgelaufene primäre Welle erzeugt in E' sekundäre Wellen, die möglicherweise früher nach X gelangen, als die durch b gegangenen primären und die von E kommenden sekundären Wellen, so dass in diesem Falle über die Lage des Stossherdes ganz falsche Vermutungen entstehen können.

Digitized by Google

Täuschung nicht ausgeschlossen ist. — Dass selbst vertikale Stösse kein absolutes Kriterium für die Lage des Centrums sind, hat bekanntlich Wähner gezeigt, der auch bei stehenden Wellen solche gefunden hat.[25])

All diese Bedenken gelten natürlich voll und ganz nur bei den gewöhnlichen E. Bei sehr heftigen Bodenschwankungen wird man aus der Richtung allenfallsiger Bodenspalten, aus den Beschädigungen an den Gebäuden etc. wenigstens in vielen Fällen richtige Vermutungen bezüglich der Herkunft der Bewegung herleiten können; es enthalten auch hin und wieder die Erdbebenschilderungen gute derartige Angaben.

Unter allen Umständen muss auf das Hilfsmittel der Zeit verzichtet werden; man lese nur die Zeitangaben bei dem terremoto von 1877 und bedenke, dass sich die Erdbebenwellen in 1 Sekunde mindestens mehrere Hunderte von Metern fortpflanzen![26]) Wie kann man auch in Chile, wenigstens aus früheren Jahren, genau übereinstimmende Uhren erwarten, wenn in einem Kulturstaat wie Deutschland, wo tagtäglich den Verkehrsstationen richtige Zeit mitgeteilt wird, die Uhren oft noch um mehrere Minuten differieren, wovon man sich gelegentlich einer längeren Bahnfahrt genügend überzeugen kann.

Bei der Frage nach der Lage der Epizentren werden wir uns also fast ganz auf die terremotos beschränken müssen, und leider sind auch hier die Schilderungen oft derart mangelhaft, dass sie zu Schlussfolgerungen in dieser Hinsicht nicht zu gebrauchen sind.

Wenn wir unsere Betrachtungen im N. beginnen, so wissen wir bereits, dass Tacna vor dem Jahre 1833 nicht zerstört wurde. Wir dürfen deshalb wohl annehmen, dass die E. von 1705, 1715 u. 1831, zumal sie auch jedesmal an der Küste grosse Verwüstungen brachten, mindestens nahe am Meere ihren Ursprung hatten, wenn nicht im Ozean selbst; bloss 1705 waren mit diesen E. Flutwellen verbunden. Das E. vom 18. Sept. 1833 brachte die grössten Schäden der Stadt Tacna; es erstreckte sich bis nach La Paz im Innern, woselbst man schon am Abend vorher einige Stösse verspürte; in den Anden waren die Zerstörungen auch derart heftig, dass man wohl gar nicht anders kann, als den Erregungsort im Gebirge oder doch unmittelbar an seinem Fusse zu suchen. Auch 1862 waren die Verheerungen im Innern Chiles am schlimmsten und namentlich in den Tälern, welche den Anden am nächsten lagen. In beiden Fällen blieb das Meer ruhig. — Bei dem E. vom 13. Aug. 1868 will man ganz deutlich gesehen haben, dass die Wellenbewegung vom Gebirge ausging und nach der Küste hin fortschritt; »man sah von den im Hafen (von Arica) noch ruhig liegenden Kriegsschiffen die Kordillerengipfel schwanken wie Rohr im Winde«,[27]) in den Anden stürzten auch Felsenmassen nieder, zerklüfteten die Berge und wurden die Wege verschüttet. Obwohl hier zweifellos das E. im Gebirge seinen Ursprung nahm, veranlasste es dennoch im Pazific die grossartigsten Wogungen, die sich über die ganze Wasserfläche fortpflanzten; wir wissen nicht, ob gleichzeitig eine submarine Eruption statt hatte, der allenfalls der Aufruhr des Ozeans zugeschrieben werden könnte. Mit dem E. im August 1869 waren gleichfalls Meeresschwankungen verknüpft; vielleicht lag aber auch hier das Zentrum im Gebirge, wo damals vulkanische Ausbrüche beobachtet wurden. —

Digitized by Google

Die Vibrationen, welche im April 1870 Calama in Trümmer legten, waren auf das Innere beschränkt, so dass auch hier wohl auf eine Entstehung in den Anden oder nicht weit von deren Fuss zu schliessen ist. — Darüber, ob die unheilvollen Erd- und Flutbewegungen am 9. Mai 1877 am Meeresboden oder nahe der Küste auf dem Kontinente ihren Anfang nahmen, sind die Meinungen geteilt. Graf Berg betont besonders, dass die anfängliche Bewegung in Iquique als von O. kommend angesehen wurde. — Dass die Katastrophe, welche am 23. Januar 1878 die ganze Gegend von Tarapaca, Sibaya, Chiapa und namentlich die Orte rings um den neu erwachten V. Isluga ruinierte, ihren Entstehungsherd im Gebirge hatte, ist wohl ganz gewiss. Geradeso liegen die Verhältnisse bei dem terremoto am 11. Novbr. 1878, das Illapel, Salamanga etc. in Not brachte. In beiden Fällen ist nichts von Meeresbewegungen berichtet. — Für die Flutwellen, welche am 18. Novbr. 1849 die Ufer bei La Serena (Coqu.) überschwemmten, wird man die Veranlassung im Ozean suchen müssen, da in Coqu. bei dem gleichzeitigen Ersch. deutlich beobachtet wurde, dass ein freihängendes Barometer von NW—SO schwang. Weil aber die Erdstösse in dieser Gegend längere Zeit sehr rasch auf einander folgten, darf man vermuten, dass die Erregungsstelle für die terrestrischen (u. wohl auch für die marinen) Bewegungen nicht sehr weit von der Küste entfernt lag.

Wir wollen die übrigen E. der Zone von Cop.-Coqu. übergehen und gleich diejenigen des Gebietes von Valp.-Sant. der Betrachtung unterziehen, weil uns hier ganz besonders lehrreiche Fälle vorzuliegen scheinen. Aber erst die Berichte, welche über die Schreckenstage des November 1822 übermittelt sind, bieten nähere Anhaltspunkte zur Festlegung des Schüttercentrums. Viele E. wurden in Sant. gar nicht gefühlt, in Valp. waren auch die Schäden viel beträchtlicher als in der Hauptstadt; an der Küste will man durchweg beobachtet haben, dass die Stösse aus W. kamen, entweder SW. oder NW. (wenn man in Sant. NO. nennen will, so verdankt diese Beobachtung möglicherweise der falschen Annahme ihre Entstehung, dass die Bewegung vom Aconcagua ausging!). In der Auffassung, dass wir es bei diesem Erd- und Seebeben mit einem litoralen oder gar submarinen Erregungsherd zu tun haben, werden wir noch bestärkt, wenn wir die anderen heftigen E. dieser Zone uns ansehen. Die nächstfolgende stärkere Bodenschwankung (1829) übte ihre grösste Wirkung zwischen den beiden mehr als 100 km von einander entfernten Städten Valp. und Sant. aus, wo Casablanca ganz in Trümmer sank. Beim E. vom 6. Dezbr. 1850 war das Hauptschüttergebiet mehr auf der Ebene von Sant., und die Oszillationen vom 2. Aprill 1851 scheinen abermals ihre grösste Stärke zwischen Sant. und Valp. entfaltet zu haben; doch litt hierbei die Küste wieder mehr als die Hauptstadt. Unstreitig lag aber das Hauptschüttergebiet am 7. Juli 1873 mehr im Innern, wahrscheinlich bei Ligua, das am meisten verheert wurde. Mit all diesen E. war keine Beunruhigung des Meeres verbunden, vielleicht deshalb, weil stets die Schwankung mehr oder minder von der Küste entfernt, auf dem Festlande ihren Sitz hatte.

Aus dem übrigen Chile seien nur noch einige Beispiele angeführt. Zu den bestbeschriebenen E. gehört gewiss das vom 20. Febr. 1835 (Concep. etc.).

Digitized by Google

Man findet aber nirgends erwähnt, dass an Land vertikale Stösse gefühlt wurden. Höchstwahrscheinlich haben wir hier ein submarines E. vor uns; ob aber die von der Küste aus beobachteten Eruptionen die Lage des Erregungsherdes bezeichneten, ist nicht sicher zu sagen, doch ist es wahrscheinlich. Auch bei den Inseln Juan Fernandez hat man solche Ausbrüche gesehen, und die V. der Anden zeigten ebenfalls verschiedentlich Tätigkeit; doch war an all diesen Stellen die seismische Kraft nur gering, während die erstgenannten Eruptionen wenigstens noch im Hauptschüttergebiet gelegen waren. Man hat daselbst auch später noch submarine Eruptionen konstatiert (vergl. p. 68). Als 1837 Valdivia verheert wurde, waren die vertik. Bewegungen so heftig, »dass ein 10 m (?) tief in die Erde gerammter Mastbaum, der überdies mit Eisenklammern festgehalten war, aus seinem Lager herausgeschnellt wurde, ohne dass das Loch in der Erde, in dem er gesteckt hatte, zerstört wurde« (siehe p. 14). Wenn diese Beobachtung richtig ist, dann müssen wir aus der Stärke der aufwärts gerichteten Stösse folgern, dass das Epicentrum hier, also an der Küste lag. Mit diesem, wie mit dem vorigen E. waren starke Bewegungen des Meeres verknüpft. — Zum Schlusse seien noch 2 terremotos genannt, die wohl ganz sicher im Innern des Landes oder im Gebirge ihren Ursprung nahmen; es sind dies die E., welche 1874 u. 1877 das Gebiet von Angol und los Anjeles in Not brachten, während gleichzeitig an der Küste die Erdvibrationen nur mehr oder minder schwache waren. Und dass selbst jenseits der Anden E. veranlasst werden können, das lehren die Jahre 1861, 1873 und 1894.

Wir glauben, soviel aus dem zur Verfügung stehenden Material herausgefunden zu haben, dass keineswegs alle chilenischen terremotos von den Anden ausgehen, ebensowenig wie alle am Boden des Pazific entstehen; dieselben kommen vielmehr allem Anschein nach aus beiden Richtungen auf den chilenischen Boden, und höchstwahrscheinlich haben mehrere von diesen Katastrophen auch im eigentlichen Chile, also zwischen Küste und Gebirge, ihren Erregungsherd. Wir gehen wohl nicht fehl, wenn wir für die temblores eine ähnliche Herkunft ansprechen; einige der heftigeren unter ihnen lassen sogar mit ziemlicher Sicherheit auf derartige Ursprungsstellen schliessen, es seien nur die vom 25. März (?) 1871, vom 15. Mai 1873 und vom 24. Novbr. 1873 erwähnt.

Jetzt ist aber noch die Entscheidung zu treffen, ob die E. an der Küste oder im Innern des Landes, also in der Nähe des Gebirges, zahlreicher sind. Auch hier müssen wir in erster Linie die terremotos ins Auge fassen.

Was zunächst die E. mit Flutwellen betrifft, so ist es in den allermeisten Fällen mehr als wahrscheinlich, dass dieselben mindestens an der Küste, vielleicht aber auch im Meere ihre Entstehung nahmen; eine Ausnahme scheinen nur die Katastrophen von 1868 und 1869 zu machen. Da nach

Digitized by Google

dem vorstehenden Erdbebenverzeichnis unter 49 terremotos wenigstens 16 Flutbewegungen im Gefolge hatten, so entfällt also auf die Küstenregion von vornherein schon ein beträchtlicher Prozentsatz der chilenischen E. Wir dürfen wohl annehmen, dass auch die grossen E. von 1683 und 1737 am Ufer des Meeres ihre grössten Wirkungen entfalteten, und dass auch das letztere das Wasser affizierte. Dazu kommen noch einige Katastrophen, die sicher in der Nähe des Ozeans am verderblichsten waren, ohne dass aber der Pazific in Aufruhr kam, so die von 1715 und 1831. Immerhin bleibt aber noch ein sehr beträchtlicher Teil von terremotos übrig, die sich mehr im Innern des Landes und gegen das Gebirge hin fühlbar machten. Es ist gewiss kein Fehlschluss, wenn wir annehmen, dass wir von sehr vielen heftigen E. aus dem schwächer bevölkerten Innenlande keine Nachricht erhielten. Insbesondere muss dies von den grossen Wüstendistrikten des Nordens gelten. Es sei hier eine Bemerkung Rojas[38]) citiert, die uns sehr zutreffend zu sein scheint: »In der Wüste von Atacama sind die Erdstösse ebenso häufig als anderswo, und wenn sie nicht ebenso unheilvoll gewesen sind, kommt es daher, dass es dort keine Städte und Dörfer gibt, wo sie ihre Wirkungen bemerkbar machen könnten.«

Wir wagen es unter Berücksichtigung dieser Umstände nicht, eine bestimmte Zahl für das Verhältnis der Häufigkeit der terremotos an der Küste zu der des Hinterlandes aufzustellen. Ein zuverlässiges Urteil kann man nur dann fällen, wenn eine längere Reihe von Korrespondenzbeobachtungen zwischen der Küste und dem Innern über die E. und namentlich auch über die temblores vorliegt. Leider ist dies nicht der Fall.

Man hat zwar schon im August 1852 (siehe M. A. B. X!) den Versuch gemacht, zwischen Sant. und Valp. sich sofort telegraphisch zu verständigen, sobald ein E. verspürt wurde; allein man scheint schon sehr bald von diesem löblichen Beginnen wieder abgelassen zu haben. Lediglich für die Jahre 1872 bis 1879 (August) haben wir ununterbrochene Aufzeichnungen von der Küste und dem Innern und zwar aus Valp. und Sant. Stellen wir die Resultate einander gegenüber, so erhalten wir als Zahl

	a) der Erdbebentage		b) der Erschütterungen	
	in Valparaiso:	in Santiago:	in Valparaiso:	in Santiago:
1872:	16	?	?	13
1873:	65	24	126(?)	29
1874:	44	32	78(?)	35
1875:	32	18	38	19
1876:	55	23	69	26
1877:	45	23	55	23
1878:	53	21	61	22
1879:	14	16	19	18

(bis 9. Aug.)

In diesen Jahren fanden offensichtlich in Valp. weit mehr E. statt als in der Hauptstadt. Ob man aber diese Tatsache verallgemeinern darf, ist sehr fraglich.

Digitized by Google

Wir haben oben (p. 78) gesehen, dass im Norden Chiles lange Zeit die heftigeren Erdbewegungen sich nur an der Küste zeigten (im Gebiete von Arica), während Tacna im Innern verschont blieb; dann folgte aber von 1833 ab eine Periode, in der mehr der Strich am Fusse des Gebirges litt (1833, 1862 und 1868). Sollte auch in der Richtung von O. nach W. sich im Laufe der Zeit das Maximum der Erdbebenhäufigkeit hin und her verschieben, wie man es wohl in meridionaler Richtung annehmen muss?

c) Habituelle Stossgebiete und »Flutzonen«.

Aufs engste knüpft sich an die bisherigen Ausführungen die Frage, ob in Chile, wie es auch in andern Ländern der Fall ist, sog. habituelle Stossgebiete festgestellt werden können. Die Beilage zeigt, dass einzelne Zonen immer wieder von solchen Katastrophen heimgesucht werden. Allein es darf nicht übersehen werden, dass die meisten Nachrichten nur aus den bevölkerteren Orten stammen, wo die Stösse am leichtesten Unheil verursachen können, so dass wohl in den wenigsten Fällen die wahre Lage des Hauptschüttergebietes genau zu erkennen ist. Zweifellos müssen bei einer Entscheidung in dieser Hinsicht auch die temblores eingehendste Berücksichtigung finden; aber über diese sind wir noch viel dürftiger unterrichtet als über die terremotos.*) Damit fällt auch ganz die Möglichkeit, jetzt schon Untersuchungen darüber anzustellen, ob und inwieweit ein Zusammenhang mit den geotektonischen Verhältnissen des Landes zu ersehen ist. Überdies ist auch Chile jetzt noch viel zu wenig geologisch und topographisch bekannt, um solche Forschungen erfolgreich in Angriff nehmen zu können, wie dies auch A. Stübel gelegentlich seiner Untersuchung über die Verbreitung der vulkanischen Erscheinungen in diesem Lande wohl mit Recht betont.[29])

Auch die Frage, ob die Flutwellen bei ihrem Auftreten immer wieder gewissen Stellen schädlich werden, müssen wir kurz berühren.

Darwin[30]) findet es auffallend, dass Valp., das ganz dicht am Rande eines ausserordentlich tiefen Wassers gelegen ist, zwar so oft von den heftigsten E erschüttert, aber nie durch eine Flutwelle verheert wurde, während Talcahuano und Callao, die beide am Ende grosser, seichter Buchten liegen, bei jedem heft. E. durch starke Wellen gelitten haben. Aus dem

*) Man wird diese Reserve auch auf die Aufstellungen über die Seismizität der einzelnen Gebiete, wie sie de Montessus de Ballore gibt (Memorias de la sociedad científica »Antonio Alzate«, México 1897, p. 270 ff.), anzuwenden haben. (Leider kam uns die interessante Abhandlung erst nach Abschluss dieser Arbeit in die Hände.) Man vergl. auch »Sur les régions océaniques instables et les côtes à vagues sismiques« (Archives des sciences phys. et nat., Genève, Juin 1893) vom gleichen Verfasser.

Digitized by Google

gesammelten Material sehen wir, dass Valp. 1822 von Flutwellen betroffen wurde, und wahrscheinlich waren auch die Bewegungen des Pazific im J. 1570 dieser Stadt verderblich, da aus den grossen Verwüstungen in der Hauptstadt zu schliessen ist, dass in dieser Gegend das Hauptschüttergebiet war; nähere Angaben fehlen leider, ebenso für die terremotos von 1647 u. 1657. Wenn aber mit den anderen daselbst wahrgenommenen E. kein Austritt des Ozeans verbunden war, so liegt wahrscheinlich der Grund darin, dass dieselben mehr im Innern des Landes ihren Ursprung hatten (vergl. p. 81). Man weiss auch, dass die bei den andern chilenischen Erschütterungen veranlassten Flutwellen sich in Valp. zeigten; einigemale beobachtete man daselbst auch grosse Wellen, ohne dass dort oder sonst an der Küste eine Erdbewegung für dieselben geltend gemacht werden könnte, so z. B. am 2. Sept. 1877 und am 8. August 1879. Dass aber die Wallungen des Ozeans hier weniger Schaden veranlassten als anderswo, mag schliesslich in dem steileren Abfall des Ufers begründet sein.

Auf einen andern Punkt lenkt Rudolph[31]) das Augenmerk. Aus der Verteilung der Seebeben kommt er zu dem Schlusse, »dass sich dieselben besonders dicht scharen von Valdivia bis Valp., dann weiter nördlich auf der Höhe von Coqu., südlich von Cobija, ferner an der Stelle der Beugung der Küste bei Iquique« (Arica?), und glaubt, dass damit zugleich die Stellen angegeben sind, »welche von den schrecklichsten Flutwellen, von denen wir Kunde haben, betroffen werden«.

In das vorstehende Erdbebenverzeichnis wurden alle uns bekannt gewordenen Seebeben aufgenommen. In den allermeisten Fällen sind dieselben in der Nähe des Festlandes gefühlt worden, und fast durchweg wurde gleichzeitig auch auf dem Kontinente eine Vibration konstatiert. Wenn dies nicht der Fall war, so fragt es sich immer noch, ob nicht doch terrestrische Stösse zur selben Zeit gespürt wurden, obwohl niemand leugnen wird, dass auch am Boden des Meeres E. veranlasst und, wenn nur die Erregungsstelle genügend weit vom Ufer entfernt ist, auch nur im Ozean gefühlt werden. Bei einzelnen grösseren E. wurde gleich von einer stattlichen Zahl von Schiffen in grösserer oder geringerer Entfernung vom Lande Seebeben gespürt; so vom 9. bis 15. Mai 1877, wo der nordchilenischen Küste so sehr zugesetzt wurde, an 13 verschiedenen Punkten. Was können wir aus dieser Tatsache folgern? Nichts, als dass gleichzeitig Land und See erschüttert wurden, und dass zufällig mehrere Schiffe in dortiger Gegend waren. In wievielen Fällen werden aber an diesem erdbebenreichen Gestade schon Land und Meer im selben Momente seismisch erregt gewesen sein, ohne dass Schiffe auf dem Pazific hiervon Zeugen waren!

Selbst wenn sicher festgestellt wäre, dass alle Seebeben, wenn auch gleichzeitig terrestrische Bewegungen konstatiert wurden, einzig und allein submarinen Vorgängen (etwa Eruptionen) ihre Entstehung verdanken, und dass zwischen Seebeben und Flutwellen ein direkter

Digitized by Google

Zusammenhang wirklich besteht, würden wir es kaum wagen, aus dem so überaus spärlichen Materiale so weitgehende Schlussfolgerungen zu ziehen, wie dies Rudolph tut!

Was nun noch die »Flutzonen« selbst betrifft, so sehen wir aus der Beilage, dass gelegentlich an den verschiedensten Stellen solche Katastrophen aufgetreten sind; nur das Gebiet von Antofogasta erscheint auf der Beilage noch leer (wenigstens soweit direkt dort veranlasste Flutwellen in Frage kommen), vielleicht nur deshalb, weil wir eben von einem solchen Ereignis, namentlich wenn es schon vor längerer Zeit dort statthatte, keine Kenntnis erhielten.

d) Gestalt und Grösse der Schüttergebiete.

Eine sehr wichtige Frage ist endlich die vorwürfige. Molina schreibt: »In Chile erstrecken sich selbst die unbedeutenderen Stösse über das ganze Land und werden horizontal fortgepflanzt.«[32]) Dass diese Bemerkung nicht vollständig zutreffend ist, zeigt am besten ein Vergleich zwischen der Zahl der E. in Valp. mit der in Sant. einerseits (s. p. 83) und der in Cop. andrerseits (p. 76). Es kommt natürlich ganz auf die Stärke des Stosses an, wieweit die Schütterwellen unter sonst gleichen Umständen fortgeführt werden. Dass die Fortpflanzung an der Oberfläche in horizontaler Richtung erfolgt, hat Molina richtig beobachtet; doch ist dies nur ein Teil der Erdbebenwellen, während der andere bekanntlich, und zwar die ursprünglichen Bewegungen, unter grösserem oder kleinerem Winkel die Decke der Erdrinde treffen. Des weiteren berichtet v. Tschudi[33]):

»Die Fortpflanzung der heftigeren Erschütterungen geschieht an der peruanischen Küste fast immer in grosser Ausdehnung, aber nur in südlicher und nördlicher Richtung. Während ein Stoss, dessen Centrum Lima zu sein scheint, auf 50 leguas nach N. und ebensoweit nach S. gespürt wird, ist er in östlicher Richtung nach dem Gebirge zu schon in 10—12 leg. Entfernung nicht mehr fühlbar. Dieses Verhältnis zeigt sich nicht nur bei den Oszillationen der Erde, sondern auch bei denen der Schallwellen, die sich in südlicher und nördlicher Richtung in der Regel noch weiter fortpflanzen. Die schwachen Erdstösse sind gewöhnlich lokal und werden nicht über einen Umkreis von wenigen Quadratmeilen gefühlt.«

Früher hat schon Darwin[34]) den linearen Charakter der E. an der südamerikanischen Westküste betont, und auch heute werden dieselben noch als Längsbeben bezeichnet,[35]) was namentlich nach der Schilderung durch v. Tschudi niemand wundern kann. Sehen wir einmal näher zu, ob die Verhältnisse wirklich so liegen.

Digitized by Google

In sehr vielen Fällen sind leider die Schilderungen der E. so mangelhaft, dass wir über die Grenzen der Erschütterung gar nichts oder nur sehr wenig herausfinden können. Am meisten gilt dies für die Nachrichten aus älterer Zeit, die wir deshalb ganz ausser Diskussion stellen müssen. — Verhältnismässig gut ist das Ausdehnungsgebiet bei dem E. vom 8. Okt. 1831 skizziert. Etwas südlich von Arica ausgehend, pflanzte sich der Stoss nach N. bis Camana fort (ca. 350 km), nach S. bis zum Ende der damaligen Republik Peru, also bis südlich von Iquique (d. i. etwa gerade soweit wie nach N.). Im O. wurden Potosi und Chuquisaca noch erschüttert (ca. 550 km Entfernung). Wie weit die Oszillationen in den Ozean hinausreichten, wissen wir nicht; doch wurden sie von einem Schiffe in 100 Ml. (Seemeilen?) Entfernung von der Küste noch wahrgenommen. Dürfen wir auch keineswegs annehmen, dass dies genaue Grenzbestimmungen sind, so sieht man doch, dass sich die Bewegungen sehr weit nach dem Innern erstreckten. Wenn man nicht wüsste, dass Tacna viel weniger affiziert wurde als der Küstenstrich, würde man wohl das Centrum in die Anden verlegen, da allem Anschein nach die Achse in ostwestlicher Richtung grösser ist als die in nordsüdlicher. Auf keinen Fall haben wir es aber hier mit einem Längsbeben zu tun. — Ein ähnliches Verbreitungsgebiet hatte die Katastrophe vom 18. September 1833. Im N. wurde noch Arequipa, im O. La Paz stark in Mitleidenschaft gezogen, während nach S. hin die Stösse mehrere Hunderte Ml. (engl.?) in die Wüste von Atacama reichten und im W. in 100 Ml. Entfernung noch ein Seebeben konstatiert wurde. — Als am 11. November 1876 die Gegend von Illapel schwer mitgenommen wurde, setzten sich die Vibrationen nach S. bis Talca (ca. 450 km) fort, wo man sehr wenig fühlte, während im N. Cop. und Caldera (ca. 500 km) noch sehr stark berührt wurden; im O. waren in Mendoza und San Juan (ca. 300 km) die Stösse und das Geräusch sehr heftig und dauernd, so dass sich dieselben wohl noch weiter nach Argentinien hinein werden bemerkbar gemacht haben. Es kann also auch diese Erschütterung nicht als ein Längsbeben angesehen werden. — Der terremoto, welcher am 9. Mai 1877 Nordchile verwüstete, nahm höchstwahrscheinlich etwas südlich von Pabellon de Pica (ca. 20° s. Br.) seinen Ausgang und wurde längs der Küste von Concep. (37° s. Br.) bis Eten in Peru (4° s. Br.) gespürt, also nach beiden Richtungen ca. 16 Breitengrade oder 1800 km. Im O. wurde La Paz an diesem und dem folgenden Tag sehr stark erschüttert, ebenso fast ganz Bolivia, und auch in San Juan bemerkte man eine sehr heftige Oszillation. Leider besitzen wir keine weiteren Daten von jenseits der Anden; doch dürfen wir, da aus den genannten Orten noch sehr starke Stösse gemeldet werden, annehmen, dass noch ein beträchtlicher Teil des Kontinents auf der atlantischen Seite in Mitleidenschaft gezogen wurde, so dass wohl auch hier kein ausgesprochenes lineares Beben zu konstatieren ist. — Noch spärlicher sind die übermittelten Daten über die Grenzen des grossen E. am 20. Februar 1835, das an Land die schlimmsten Verwüstungen in Concep. und Talcahuano anrichtete. Die Insel Chiloe im S. wurde noch ziemlich stark erschüttert, so dass wohl die Grenze noch etwas weiter südwärts verlegt werden muss. Im W. hat Juan Fernandez nur wenig gelitten, obwohl in nächster Nähe eine submarine Eruption erfolgte.

Digitized by Google

Mendoza im O. fühlte nur eine ganz schwache Schwankung, und weitere Angaben fehlen hier gänzlich. Ebenso haben wir keine Nachrichten aus dem N.; Darwin[36]) sagt nur, dass der Stoss auf mehr als 1000 Ml. (englische) längs der Küste gespürt wurde. Angenommen, die Erschütterung hätte sich von Concep. aus gleichweit nach N. und S. fortgepflanzt, also je ca. 800 km, so kommt man im S. ungefähr in die Gegend vom 44.° s. Br., und wir wissen, dass der Yanteles (43½°) noch einen Ausbruch hatte. Mit demselben Mass reicht man im N. etwa bis Coqu. Die Entfernung nach Juan Fernandez beträgt fast 700 km und nach Mendoza etwas über 600 km. Wenn die Darwinsche Angabe richtig ist, dann ist also auch hier kein Längsbeben zu erkennen.

Nur ein terremoto sei noch erwähnt, der als typisches axiales Beben längs der Küste gedeutet werden könnte, die Katastrophe vom 19. Novbr. 1822. In einem Berichte lesen wir (siehe p. 5 u. 6), dass die Oszillationen im S. bis Concep., im N. aber bis Callao reichten, also von Valp. aus 4° süd-, aber 21° nordwärts, oder an der Küste hin ca. 2800 km. Nun sagt aber Darwin,[37]) dass in Valdivia der Stoss noch ziemlich heftig war. Gleichzeitig bemerkt er,[38]) dass die Bewegung nur 880 Ml. (engl.) längs der Küste sich hinzog, oder ca. 1400 km weit. Da Valdivia etwa 750 km von Valp. entfernt liegt, so würde diese Massangabe Darwins ungefähr nach jener Richtung stimmen; aber auf jeden Fall steht sie mit der ersterwähnten in grossem Widerspruch (nur die Hälfte der Ausdehnung!). Es ist leicht möglich, dass zu gleicher Zeit oder etwas später wie in Valp. ein Erdstoss in Callao gefühlt wurde; wer garantiert aber dafür, dass man es hier mit einem Ausläufer des terremotos in Chile zu tun hat? Kann es sich nicht lediglich um ein zufälliges Zusammentreffen zweier gleicher Erscheinungen handeln, umsomehr, da an diesen Gestaden die Erdzuckungen ja geradezu alltägliche Ereignisse sind? Von jenseits der Anden wissen wir nur, dass die Bodenschwankungen auch in San Juan und in Mendoza sich zeigten. Wir möchten auch in diesem E. kein charakteristisches Längsbeben ersehen.

Noch viel dürftiger als bei den terremotos sind fast durchweg die Anhaltspunkte für eine Umschreibung des Schüttergebietes bei den temblores. Wenn eine grössere Katastrophe über irgend eine Gegend hereingebrochen ist und hierauf die Gerüchte von dem verursachten Unheil in die Ferne dringen, dann wird man sich auch dort, wo die etwaigen Erschütterungen nur unbedeutende waren, doch noch erinnern, dass man um dieselbe Zeit eine Bodenbewegung oder nur ein Getöse wahrnahm, und in günstigem Falle erfahren auch die Kreise etwas von der Beobachtung, die dieselbe vor dem Vergessenwerden bewahren. Wenn aber in einem Lande, woselbst die Erdbebenbeobachtung noch gar nicht organisiert ist und die Bodenerzitterungen eine regelmässige Erscheinung sind, auch gleichzeitig einmal ein ganz beträchtlicher Teil des Landes in Schwingung versetzt wird, ohne dass irgendwo grösseres Unglück verursacht wird, da kann es niemand wundern, dass wir nur spärliche Kunde über die Ausbreitung eines derartigen Ereignisses erhielten. Es ist besonders anerkennenswert, dass H. v. Dessauer es sich angelegen sein liess, auch über die Ausdehnung der

Digitized by Google

temblores die Daten aus den Zeitungen etc. zu sammeln. In seinem Tagebuche finden wir des öfteren, dass er Ergänzungen vornahm, sowie ihm eben die Mitteilungen zukamen. Namentlich die gesammelten Nachrichten über die Erschütterung am 24. September 1874 lassen die Absicht v. Ds. so recht erkennen. Es ist gewiss nicht die Schuld dieses Herrn, wenn das Material trotzdem in den meisten Fällen noch mehr als mangelhaft ist. Immerhin glauben wir doch das aus den Notizen ersehen zu können, dass nur graduelle, nicht aber prinzipielle Unterschiede in der Ausbreitung zwischen den terremotos und den temblores bestehen. Der temblor vom 15. Mai 1873 erstreckte sich z. B. von Concep. bis Cop. und wurde auch in Mendoza gefühlt. In sehr vielen Fällen lesen wir, dass gleichzeitig Valp. und Sant. und dessen Nachbarschaft erschüttert wurden, was zeigt, dass die Küstenkordillere nicht bloss von den stärksten Stössen überschritten wird, ebensowenig wie die Anden selbst. Wenn die Bewegung nur hinreichend stark ist, dann überwindet sie die Hindernisse, welche die Gebirgsketten entgegenstellen.

Dass die Gebirge das Fortschreiten der Erdbebenwellen hemmen oder doch bedeutend abschwächen, ist eine bekannte Erscheinung. Es kann uns deshalb auch nicht wunder nehmen, dass sich die chilenischen E. in der Regel etwas weiter in nordsüdlicher Richtung fortpflanzen als senkrecht hiezu, wo ein oder zwei Gebirge, die Küstenkordillere und die Anden, zu überschreiten sind, je nachdem die Erschütterung an dem Meere oder im Innern ihren Ursprung nimmt. Dieser Umstand darf nicht ausseracht gelassen werden; und wenn somit, wie die vorstehenden Ausführungen über die Ausbreitung der E. gezeigt haben, auch meist die Achse längs der Küste etwas grösser ist als die nach dem Innern, so darf daraus noch nicht der axiale Charakter der chilenischen Beben gefolgert werden. Dass man gerade an Küsten und ganz besonders im vorliegenden Falle gern auf lineare E. schliesst, mag vielleicht auch darin seinen Grund haben, dass man besonders klar nur die eine Ausdehnung, die am Gestade hin, vor Augen hat, während von der anderen Achse die eine Hälfte ganz verschwindet, weil sie im unbewohnten Meere liegt, und die Hälfte gegen den Kontinent hin muss durch die Gebirge verkürzt werden.

Soweit wir aus dem vorliegenden Material ein richtiges Bild über die obwaltenden Verhältnisse gewinnen können, sind also die chilenischen E. durchaus nicht die typischen Längsbeben, für die man sie oft angesehen hat. Damit soll keineswegs in Abrede gestellt werden, dass in diesem Lande auch Dislokationsbeben vorkommen, für die man ja in erster Linie den axialen Charakter annimmt. Es braucht ja nicht gerade ein tektonischer

Digitized by Google

Vorgang gleichzeitig in grosser Längenausdehnung sich abzuspielen! Man könnte hier die hin und wieder bei den E. in Chile beobachteten Küstenhebungen entgegenhalten; allein gerade diese zeigten sich jedesmal auf ein kleineres Gebiet beschränkt, und man will selbst da nicht überall eine gleichhohe Emporhebung bemerkt haben (vergl. Suess, Das Antlitz der Erde, I, p. 129 ff.). Selbst für den Fall, dass gleichzeitig an der Küste auf einer grösseren Strecke gleichstarke Erschütterungen wahrgenommen werden, braucht nicht immer auf ein axiales Beben geschlossen zu werden. Wenn die Ursache in einiger Entfernung von der Küste im Ozean liegt, dann können die kreisförmig sich ausbreitenden Stosswellen wenigstens annähernd eine beträchtliche Uferstrecke gleich heftig treffen. Wenn allerdings festgestellt werden kann, dass überall die Bewegungen beim ersten Stoss vertikal waren, dann wird man nicht umhin können, ein wirkliches Longitudinalbeben anzunehmen. Unseres Wissens war dies bis jetzt aber an der chilenischen Küste noch nirgends der Fall.

Was die Grösse der Schüttergebiete betrifft, so ist dieselbe natürlich nach der Stärke des Stosses sehr unterschiedlich. Allem Anschein nach war die Katastrophe vom 9. Mai 1877 die am weitesten ausgedehnte; sie machte sich längs der Küste über 32 Breitengrade fühlbar, also ca. 3600 km. Sie ist damit dem grossen E. von Charleston im Jahre 1886 gleichgekommen, dessen halbe Achse auch 1800 km lang war.[39]) — Eines der grössten E. war auch das vom 13. August 1868; doch hat es bei weitem nicht diese Dimensionen erreicht; denn mit dem Centrum bei Arica-Tacna setzte es nur das Gebiet von Lima bis Cop. oder Carrizal Bajo in Bewegung, d. i. ca. 15 Breitengrade oder 1600 km. Die gleiche Grösse kommt der gewaltigen Erschütterung vom 20. Februar 1835 zu, und nicht viel weniger weit erstreckte sich diejenige vom 19. Novbr. 1822. Die meisten der chilenischen terremotos haben jedoch glücklicherweise kein so grosses Schüttergebiet; selten überschreitet eine Achse 1000 km. So war dieselbe am 8. Oktober 1831 längs der Küste nur ca. 700 km (in der O—W-Richtung aber 11—1200 km!), am 11. Novbr. 1876 ca. 950—1000 km. Man darf also nicht durchweg die E. Chiles zu den weitverbreitetsten zählen.

Die Betrachtungen über die räumliche Verteilung der chilenischen E. dürfen wir nicht abschliessen, ohne zuvor noch

Digitized by Google

die Bemerkung Darwins zu erwähnen, dass bei der Katastrophe vom 20. Februar 1835 einzelne, dem Hauptschüttergebiete näher gelegene Stellen weniger in Mitleidenschaft gezogen wurden als entferntere. So will man im Dorfe Calbuco (gegenüber dem Nordende der Insel Chiloe) die Bodenschwankungen nur ganz schwach und auf der benachbarten Kordillere (bei Melipulli) gar nicht bemerkt haben, während weiter im Süden auf Chiloe noch ziemlich lebhafte Erzitterungen gefühlt wurden.[40])

Es ist auch auffallend, dass die Concep., dem terrestrischen Hauptschüttergebiete, nächstgelegenen Vulkane nicht in Aktion traten, dafür aber die weiter im N. und S. befindlichen. Darwin sagt an der gleichen Stelle selbst: »Es ist ein äusserst interessanter Umstand, auf diese Weise zu finden, dass die grossen, aus den hohen Schornsteinen der Anden aufsteigenden Rauchsäulen den erzitternden Boden erleichterten, welcher in jenem Augenblicke über das umgebende Land hinweg in convulsivischer Bewegung war.« Tatsächlich war der Osorno schon vorher und auch bei dem Erdstosse in Tätigkeit; ob dies auch der nahe Vulkan von Calbuco war, darüber sind die Meinungen geteilt (s. p. 14). In Chiloe fanden sich keine Ausfuhrröhren für das feuerflüssige Erdinnere. Aus der Angabe, dass 2¾ Jahre später an der Stelle, die diesmal so bedeutend erschüttert wurde, gelegentlich des E. von Valdivia-Chiloe eine Hebung des Bodens konstatiert wurde (Insel Lemus um 8 Fuss), möchte man fast zu der Annahme kommen, dass schon am 20. Februar 1835 das Magma hier nach einem Ausgang suchte, dass es ihm aber erst 1837 gelang, einen Lakkolithen in das Erdgezimmer einzuzwängen. Dass die Vulkane östlich von Concep. bei der Erschütterung vom Februar 1835 nicht in Tätigkeit kamen, hat vielleicht darin seinen Grund, dass sie gerade nicht zu einer Eruption präformiert waren. Es hat schon Pissis betont,[41]) dass die chilenischen Vulkane in der Regel nur periodisch tätig sind, und gerade vom Antuco, der hier in erster Linie in betracht kommt, weiss man, dass er 1820 tätig war und besonders 1827 eine grössere Eruption hatte; auch vom Villarica wird berichtet, dass er früher öfter tätig war (vergl. p. 67). Leider sind wir über die andern Vulkane aus dieser Zeit nicht genügend unterrichtet, sonst würden wir vielleicht zu dem Resultate kommen, dass dort, wo schon längere oder kürzere Zeit vorher die Eruptionskanäle offen waren, geringe seismische Tätigkeit herrschte, sei es, dass ein Ausbruch ohne besondere Schwierigkeit erfolgte, oder dass er ganz unterblieb, weil das Magma nicht auf dem Eruptionsstadium angelangt war; dass aber dort, wo die Kanäle nicht offen waren und doch eruptionsfähiges Material sich vorfand, durch die bis dahin fortgeleiteten Erschütterungen das Magma zu einem mehr oder minder mit Bodenerzitterungen verbundenen Ausbruch veranlasst wurde (Juan Fernandez und bei Concep. im Meer), oder dass es wenigstens einen solchen versuchte (Chiloe). Es muss auch berücksichtigt werden, dass höchstwahrscheinlich das Centrum der Bewegung gar nicht auf dem Lande lag (vergl. p. 82), so dass schliesslich Juan Fernandez, das ziemlich heftig erschüttert

Digitized by Google

wurde, überhaupt nicht so sehr weit von diesem entfernt war. Ebenso muss man sich vor Augen halten, dass auch bei anderen E. gelegentlich sich Vulkane in Tätigkeit zeigen, wofür namentlich des vorliegende Material genug Beispiele liefert.

Man braucht deshalb vielleicht gerade in dem Falle Concepcion-Juan Fernandez nicht unbedingt »das Vorhandensein von Verbindungen« anzunehmen, »von denen an der Erdoberfläche keine Spur ist«, wie es Ratzel[42]) tun will.

2. Zeitliche Verteilung der Erdbeben.

Eine der wichtigsten Fragen bei der Erdbebenforschung ist natürlich die, ob die zeitliche Verteilung der Erschütterungen eine Regelmässigkeit erkennen lässt. Nach drei Richtungen wollen wir hier Untersuchungen anstellen und zwar, ob sich eine säkulare, eine jährliche und eine tägliche Periodizität zeigt, d. h. ob eine solche im Verlaufe von mehreren Jahren, sowie während ein und desselben Jahres und Tages konstatiert werden kann.

a) Säkulare Verteilung der Erdbeben.

Wenden wir uns dem ersten Punkte zu, so handelt es sich vor allem darum, ob die terremotos nach bestimmten Zeiträumen wiederkehren. Schon frühzeitig hat man in Chile gefunden, »dass grössere E. erst in vielen Jahren einmal vorfallen«.[43]) Als die Spanier in dieses Land kamen, war unter den Eingebornen sogar der Glaube verbreitet, dass sich die Erderschütterungen (womit selbstredend nur die heftigeren verstanden sein können) nur alle 100 Jahre wiederholen. Diese Meinung wurde bald durch Tatsachen widerlegt, und man rechnete dann mit einer Periode von 50 Jahren. Doch wurde auch dieser Irrtum bald erkannt und machte der Wirklichkeit Platz: heute zweifelt kein Mensch mehr, dass diese schrecklichen Erscheinungen sich jederzeit ereignen können.[44]) Aus dem benachbarten Peru berichtet v. Tschudi,[45]) dass die Erfahrung gelehrt habe, dass immer im Laufe eines Jahrhunderts zwei sehr heftige E. ihre furchtbaren Verheerungen anrichten.

Was zunächst die Ausführungen Du Petit-Thouars' anbelangt, so können dieselben zu der Annahme führen, dass in früherer Zeit die E. in Chile nicht so häufig waren, als in den drei letzten Jahrhunderten. Allein man muss berücksichtigen, dass die frühere Bevölkerung viel weniger leicht durch

Digitized by Google

die Erdbewegungen Schaden erlitt als die neuen Kolonisten. Mit Rücksicht auf die zahlreichen Bodenschwankungen bauen nämlich die dortigen Urbewohner nur ganz leichte Wohnungen, die gegen die Vibrationen der Erde sehr widerstandsfähig sind; dazu kommt, dass die Städte etc. von solch breiten Strassen durchzogen sind, dass auch bei einem Einstürzen der Häuser in der Mitte noch ein genügender Raum zur Flucht frei bleibt; und nicht zuletzt wahren sich die Bewohner dadurch vor Schaden, dass sie bei jeder einigermassen fühlbaren Erzitterung die Wohnungen verlassen, weil eben niemand wissen kann, was nachfolgt (und diese löbliche Sitte bewährt sich namentlich deshalb so gut, weil es gerade hier zur Regel gehört, dass leichtere Stösse den schwereren vorausgehen, wie wir noch weiter unten sehen werden). Gerade weil die Bodenerschütterungen so häufig sind, mussten es dann schon schauderhafte Katastrophen sein, die sich dem Volksgedächtnisse dauernd einprägten. Ganz anders lagen die Verhältnisse bei den neuen Besiedlern. Sie kamen aus einem relativ erdbebenarmen Lande und versuchten es selbstredend, ihre Bauweise auch in die neue Heimat zu verpflanzen. Es war so natürlich unausbleiblich, dass sie sehr oft Schaden erlitten, wenigstens viel häufiger, als die bisherigen Besitzer des Landes.

So erklärt sich vielleicht, warum man zur Zeit der ersten Kolonisation durch die Spanier mit 100jährigen Perioden rechnete, und warum man später zu ganz anderer Ansicht kam. Es ist jedoch auch nicht unmöglich, dass damals längere Zeit die Bodenerschütterungen weniger heftig und zahlreich waren, wie man ja auch tatsächlich im 18. Jahrhundert in Mittelchile ziemlich von E. verschont war (siehe p. 74).

Wenn wir das Erdbebenverzeichnis durchblättern, dann finden wir es begreiflich, warum das Volk gegen die E., auch die leichteren, so misstrauisch ist. Wenn es nämlich auch die Regel ist, dass (wenigstens am gleichen Orte) erst nach längerer Pause verderbliche Stösse sich ereignen, so hat doch die Erfahrung gezeigt, dass oft schon nach kurzer Zwischenzeit Katastrophen eintreten. So wurde z. B. 1658 Concep. stark erschüttert, nachdem es 1570 verwüstet worden war; erst 1730 wiederholte sich das gleiche Phänomen und zwar in fürchterlichster Weise; wer aber annahm, dass nun mindestens ebensolang wie das vorigemal Ruhe sei, irrte sich sehr, denn schon nach 21 Jahren kehrten die seismischen Gewalten wieder, abermals schreckliches Unglück bringend; nunmehr scheint aber bis 1835 dort keine Katastrophe mehr gewesen zu sein, in welchem Jahre dann ein neuer Schreckenstag die Leidensgeschichte dieser Stadt vermehrte. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei anderen Orten. Von 1570 bis 1722 resp. 1746 wurde Sant. 6 mal mehr oder minder stark beschädigt, dann hören wir aber erst 1822 wieder von einer Erdbebenkatastrophe, und schon nach 7 Jahren (1829) wiederholten sich hierauf die verderblichen Bodenschwankungen; 1850 u. 51 folgten sogar schon nach 4 monatlicher Pause sehr schwere Stösse aufeinander. Nordchile (Iquique etc.) sah von 1868—71 nicht weniger als 4 terremotos sich ereignen!

Digitized by Google

Es ist nun sehr interessant, dass in der allerjüngsten Zeit Ratzel[46]) glaubt, es träten an der Küste von Chile die grossen E. in Pausen von 9 Jahren auf.*) Wir wissen nicht, wie Ratzel zu dieser Zahl kam; vielleicht stützt er sich auf die Harneckersche Broschüre über das E. von Tocopilla am 9. Mai 1877.[47])

Der Autor stellt hier die »stärksten E. in Südamerika« nach einem »Auszug aus verschiedenen Autoren durch ‚El Progreso', La Serena (Chile)«, zusammen und bringt folgende Daten: 1747 (?1746): Callao-Lima. 1797: Riobamba. 1812: Caracas. 1827: Neugranada. 1835: Popayán, Bogotá, Caracas etc. (bloss mehrstündiges Getöse). —: Concep. 1843: Guadelupe. 1856: Republik San Salvador. 1862 (?1861): Mendoza. 1868: Quito, Ecuador. —: Arica-Iquique. 1877: Nordchile. Harnecker schreibt nun: »Nach dieser Übersicht finden wir zwischen je zwei E. als Ruhepausen, wenn wir mit demjenigen von Lima u. Callao beginnen, 50—15—10—5—8—8—15—5—7—9 Jahre. Lassen wir das erste weg (!), so verbleiben für die 80 Jahre von 1797 bis 1877: 9 E., so dass auf jedes einzelne 9 Jahre kommen. Unter diesen 9 haben diejenigen von 1835 und 1868 an zwei verschiedenen Stellen gewirkt. Die grösste Ruhepause dauerte 15 Jahre, die geringste 5!«

Wenn alle »Periodenberechnungen« auf ähnliche Weise vorgenommen sind, wie die vorstehende, dann stehen dieselben wahrhaftig auf schwachen Füssen. Leider hat es Ehlert versäumt, in seiner Rezension der genannten Broschüre[48]) die Harneckersche Zusammenstellung richtig zu beleuchten, wohl nur deshalb, weil ihm eine Übersicht über die südamerikanischen E. fehlte. Die oben angeführte Tabelle ist zunächst sehr unvollständig; sie enthält z. B. aus Chile aus dem letzten Jahrhundert eine ganze Reihe von Erschütterungen nicht, die mindestens ebenso stark waren als ein Teil der hier aufgezählten; wir nennen nur die Jahre 1831, 1833, 1837, 1851 u. 1859! Sodann fragen wir, warum lässt H. die erste Zahl einfach weg; würde er, mit demselben Recht, auch die zweite ignorieren, dann bekäme man für 8 E. eine Gesamtdauer von 65 Jahren, »sodass auf jedes einzelne 8 Jahre kommen« würden. — Wenn aber auch der Harneckerschen Zahl gar keine Berechtigung zugesprochen werden kann, ist nicht trotzdem eine Periodizität bei den terremotos in Chile zu erkennen? Wir haben schon oben aus einzelnen Gebieten bei den Erdbebenkatastrophen gesehen, dass sich dieselben nach sehr verschieden-

*) Die betreffende Stelle heisst wörtlich: »Beim Herantreten glühendflüssiger Gesteinsmassen in die Nähe der Erdoberfläche können Erschütterungen auch ohne Ausbrüche ausgelöst werden, und gerade bei weitverbreiteten Erdbeben mag die Erschütterung aus dem Magma stammen. Ist vielleicht in solchem Zusammenhang das Auftreten grosser Erdbeben an der Küste von Chile in grossen Pausen zu erklären, hier von 9 Jahren, wie man sie auch bei Vulkanausbrüchen beobachtet?«

Digitized by Google

langen Pausen erneuern, wollen aber nochmals kurz die einzelnen Zonen Chiles auf diese Frage hin untersuchen.

Die Gegend Valdivia-Chiloe erlebte, soweit wir wenigstens hiervon Kenntnis haben (was in gleicher Weise für alle Gebiete gelten muss), heftigere Bodenschwankungen 1575, 1633, 1737 u. 1837, also mit einem fast gleichen Abstande von 100 Jahren während der 3 letzten Jahrhunderte. Concep. und seiner Nachbarschaft wurde stark zugesetzt 1570, 1658, 1730, 1751, 1835, dann wieder 1874 u. 1877, somit nach sehr verschieden langen Pausen. Gerade so war es in den Provinzen Valp. und Sant.: 1570, 1647, 1657, 1690(?), 1722, 1746(?), 1822, 1829, 1850, 1851 u. 1873. Ähnlich sind die Verhältnisse in der Zone Coqu.-Cop.: 1783(?), 1796(?), 1818, 1820, 1822, 1847, 1848, 1851, 1859, 1864 und 1876; und nicht anders ist es in Nordchile: 1705, 1715, 1831, 1833, 1862, 1868, 1869, 1870, 1871 (2 mal), 1877 und 1878. Auch dann, wenn wir das ganze Land ins Auge fassen, können wir keine Regelmässigkeit herausfinden (vergl. die Zusammenstellung auf p. 69 und die Beilage!). Wir wollen es hier nicht unterlassen, auch darauf hinzuweisen, dass durchaus nicht von allen terremotos in historischer Zeit Aufzeichnungen uns übermittelt sind; man behauptet z. B. von Arica, dass es vor dem Jahre 1833 seit seiner Gründung 5 bis 6 mal zerstört wurde (vergl. p. 9), allein nur über die Katastrophen im Jahre 1705, 1715 u. 1831 wissen wir näheres, und wie wird es erst bei dünnbevölkerten, heute noch schlecht kultivierten Landstrichen sein!

Wie das Material jetzt vor uns liegt, können wir aus demselben keine periodische Wiederkehr der terremotos erkennen. Wir glauben, dass man zu einer erfolgreichen Prüfung der Frage sich aber auch durchaus nicht auf die heftigeren Erschütterungen beschränken darf. Wenn man die übermittelten Aufzeichnungen durchliest, so stösst man sehr oft auf temblores, von denen man sich sagen muss, dass nur sehr wenig gefehlt hätte, um die Stösse zu einer wirklichen Katastrophe auszugestalten; es sei nur an den 25. März 1871, den 15. Mai 1873 und den 27. Sept. 1874 erinnert. Sodann möchten wir die Aufmerksamkeit noch auf einen Umstand lenken. Des öfteren sieht man, dass sich die terremotos schon Jahre lang vorher durch vermehrte Erdbebenhäufigkeit ankündigen.

Beispielsweise wird berichtet, dass vor dem E. vom 8. Oktober 1831 in Arica schon seit dem Jahre 1826 die Stösse daselbst stark und sehr häufig waren und dies ganz besonders vor der grossen Erschütterung selbst. Vermoulin hat bereits im Jahre 1833 in Concep. ca. 150 Stösse notiert, und erst 1835 kam es zur Katastrophe; wahrscheinlich zeigte noch früher die seismische Regung daselbst schon eine Zunahme. Sicher wissen wir, dass den grossen Erdbebenereignissen vom Jahre 1850 und 51 eine ganze Reihe mitunter sogar sehr beträchtlicher Bodenschwankungen vorausging, so 1847 in Cop. am Anfang des Jahres und in Coqu. gegen Ende desselben, dann wieder 1849 im November in Coqu., diesmal sogar mit Flutwellen.

Digitized by Google

Am 6. Dezember 1850 hatte die Ebene von Sant. ein terremoto, und am 28. desselben Monats erlebte man in Coqu. »die stärkste Erschütterung, welche man dort seit langem bemerkt hat« (p. 20). Im April 1851 zeigte sich im Gebiet von Sant.-Valp. abermals ein sehr verwüstendes E., und noch im Mai des gleichen Jahres brach auch über das damalige Nordchile ein unvergesslicher Schreckenstag herein. Auch die furchtbaren Katastrophen im heutigen Nordchile hatten ihre Vorläufer, die man gewiss noch besser erkennen würde, wenn das Beobachtungsmaterial ein vollständigeres wäre. Schon am 7. November 1861 verspürte man in Iquique eine derart heftige Bodenschwankung, dass die ältesten Leute sich nicht erinnern konnten, eine gleichstarke erlebt zu haben; die vertikale Bewegung schien von N. zu kommen. Tatsächlich folgte dann auch im Mai 1862 in Tacna ein terremoto; die eigentlichen Schreckensjahre waren für diese Gegend aber erst 1868, 69, 70 und 71. — Wir wollen nur noch ein Beispiel anführen, die Ereignisse aus dem Gebiete Sant.-Valp. anfangs der 70er Jahre. Am 25. März 1871 konstatierte man daselbst ein »erhebliches E.«, am 15. Mai 1873 zeigte sich ein nicht minder heftiges, und am 7. Juli desselben Jahres steigerten sich die Erschütterungen zum terremoto.

Diese Daten mögen genügen, um es als empirische Regel nachzuweisen, dass in Chile schon mehr oder minder lang vor den eigentlichen Katastrophen die Erdbebentätigkeit eine intensivere wird. Dass dieselbe auch nach den terremotos oft noch längere Zeit eine sehr rege ist, ist eine allbekannte Tatsache. Soweit es die Aufzeichnungen aus Sant. beurteilen lassen, scheint sogar die ganze seismische Energie mehr oder weniger durch das Auftreten von heftigeren Erschütterungen beeinflusst.*)

Vergleichen wir zu diesem Zwecke die Zahl der E. in den einzelnen Jahren mit einander:

1849: x	1862: 1(?)	1875: 19
1850: x	1863: 13	1876: 26
1851: x	1864: 7	1877: 23
1852: 36	1865: 12	1878: 22
1853: 36	1866: 14	1879: 31
1854: 27	1867: 19	1880: 16
1855: 34	1868: 18	1881: 7
1856: 17	1869: 32	1882: 14
1857: 12	1870: 17	1883: 14
1858: 11	1871: 23	1884: 20
1859: 4	1872: 13	1885: 17
1860: 1	1873: 29	1886: 20
1861: 7	1874: 35	1887: 19.

Wir sehen, dass von dem Beginne der 50er Jahre ab, in denen dieses Gebiet terremotos hatte, die Erdbebenhäufigkeit gegen die 60er Jahre hin stetig

*) Wie wir noch während des Druckes dieser Arbeit bei Bernard (Erdbebenstudien des Grafen de Montessus de Ballore, Die Erdbebenwarte, Laibach 1902, S.-A., p. 6) lesen, ist de M. durch seine Untersuchungen allgemein zu diesem Resultate gekommen.

Digitized by Google

abnimmt, dass sie dann aber wieder wächst, um in den 70er Jahren, wo abermals hier heftigere Bodenbewegungen ausgelöst wurden, von neuem ein Maximum zu erreichen, worauf dann in den 80er Jahren die Erdbebenzahl wieder niedriger wird. Leider ist auch diese Beobachtungsreihe von 39 Jahren zu kurz, um zu definitiven Schlüssen zu berechtigen; und aus den anderen Zonen umfassen die Aufzeichnungen einen noch kürzeren Zeitraum!

Immerhin ist aber wohl unsere Anschauung nicht ganz unberechtigt, dass dem Wechsel in der allgemeinen Erdbebenhäufigkeit, der in innigem Zusammenhang mit dem Auftreten von heftigeren Stössen zu sein scheint, bei der Frage der Periodizität der E. auch Beachtung geschenkt werden muss. Und schliesslich spielen vielleicht auch die vulkanischen Ereignisse bei der Wiederkehr der seismischen Regungen eine grössere Rolle, als man bisher annahm. Dass aber gerade in dieser Beziehung das Beobachtungsmaterial noch ein viel zu junges ist, um für Chile eine derartige Prüfung zu gestatten, zeigt nichts besser als ein Blick auf die Beilage.

b) Jährliche Verteilung der Erdbeben.

Wenn wir nun dazu übergehen, zu ermitteln, wie sich die E. während ein und desselben Jahres verteilen, so finden wir schon verschiedentlich ältere Urteile über diesen Gegenstand vor.

So sagt Bouger[49]): »Tout considéré, il me paraît, en me bornant au fait simple, que, si on est exposé au Pérou dans tout les temps à ces funestes phénomènes, on y est néanmoins encore un peu plus sujet dans les derniers mois de l'année.« Humboldt[50]) kommt zu dem Resultat: »Wenn man lange in Neuandalusien oder in den Niederungen von Peru gelebt hat, kann man nicht wohl in Abrede ziehen, dass zu Anfang der Regenzeit (des Winters!) das Auftreten von E. am meisten zu besorgen ist.« Ferner meint Du Petit-Thouars,[51]) dass die in unbestimmten Zeitabschnitten sich erneuernden E. gegen Ende des Winters am häufigsten sind, und Lambert[52]) behauptet, dass in der Provinz Cop. die E. sich nur vom November bis April bemerkbar machen. Er erinnert an die Sitte der dortigen Bewohner, das Jahr in drei Teile (temporadas) einzuteilen, wonach die Zeit vom Januar bis März die temporada der E. ist (Mai bis August ist die Jahreszeit der Krankheiten und der Rest die Hungerszeit), und stützt darauf seine, an anderer Stelle skizzierte Erdbebentheorie.*)

Man hat auch schon den Versuch gemacht, auf Grund der Statistik sich ein Bild über die jährliche Verteilung der E. in Chile zu machen. Vor allem ist hier Kluge[53]) zu nennen. Für die Jahre 1850—57 findet er für

*) Auf unsern Wunsch befragte Herr Prof. Langenstein in Cop. mehrere ältere Personen, ob sie vielleicht vor einigen Monaten mehr Furcht bezüglich der E. hätten als vor andern, allein »immer hiess es, das sei eine ganz unbestimmte Sache, jeder Monat habe bis jetzt schon das Maximum und auch schon das Minimum repräsentiert«.

Digitized by Google

»Südamerika unter dem Äquator« (wozu er ausdrücklich bemerkt, dass fast alle angeführten Stösse auf Chile und hier wieder teils auf die Ebene von Sant., teils auf die Gegend von Coqu. entfallen) folgende Zahlen:*)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Sa.	
46	**33**	**45**	**46**	**32**	**32**	**33**	**33**	**42**	**37**	**41**	**34**	**454**	Erdbebentage
51	**43**	**52**	**65**	**41**	**38**	**37**	**42**	**57**	**42**	**44**	**38**	**550**	Erdbeben

Für die einzelnen Jahreszeiten gibt dies folgende Werte:

Frühling 120 (143), Sommer 113 (132), Herbst 123 (158), Winter 98 (117) oder Sommerhalbjahr 223 Tage mit 275 E., Winterhalbjahr 221 Tage mit 275 E. Huidobro[54]) lag eine Liste von 139 E. vor, welche in 15 oder 16 Jahren in der »Bolsa Comercial de Valparaiso« seit 1847 registriert waren (um deren Zusendung Perrey allem Anschein nach vergeblich gebeten hat)[55]); hiernach treffen auf die einzelnen Jahreszeiten: Frühling 37 E., Sommer 43 E., Herbst 27 E., Winter 32. Zu diesen Zahlen bemerkt aber schon Huidobro, dass denselben kein grosser Wert beigelegt werden kann, da sie keinem wissenschaftlichen Institute entstammen. — Ferner hat Hann[56]) als jahreszeitliche Mittelwerte für die E. Santiagos aus den Jahren 1849—1865 angegeben: Frühling 2,7, Sommer 2,1, Herbst und Winter 6,3. Eine Zusammenstellung der E. in Cop. von 1862—1877 verdanken wir R. Falb:[57])

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Tage	**62**	**37**	**42**	**45**	**46**	**35**	**41**	**43**	**20**	**56**	**53**	**21**
Prozente	**12**	**7**	**8**	**9**	**9**	**7**	**8**	**9**	**4**	**11**	**11**	**4**

Des weiteren hat Knott[58]) für die Jahre 1871 (? 1873) — 1881 nach den Observaciones Meteorolójicas, Santiago 1884, folgende Monatsmittel gefunden:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
8,5	**6,4**	**6,4**	**9,2**	**12,0**	**14,8**	**17,0**	**17,7**	**16,3**	**15,6**	**14,1**	**12,7**

Zum Schlusse sei noch erwähnt, dass Obrecht, der Direktor des Observatorio Astronómico de Santiago, von 18 temblores (in der Hauptstadt) festgestellt hat, dass 5 auf den Frühling, 1 auf den Sommer, 4 auf den Herbst und 8 auf den Winter entfallen.[59])

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass man durchaus nicht in völliger Übereinstimmung ist bezüglich der Verteilung der E. auf die einzelnen Monate und Jahreszeiten. Dabei darf aber nicht übersehen werden, dass die Methoden der Untersuchung auch keine einheitlichen waren; dies muss natürlich in erster Linie für die statistische Bearbeitung gelten. Nirgends sehen wir die terremotos mit ihren meist zahlreichen Erschütterungen ausgeschieden. Nimmt man aber diese Schütterperioden ohne weiteres in die Statistik auf, dann wird selbstredend das ganze Bild ein

*) In denselben dürften wohl die durch Gillis (The U. S. Naval Expedition, I, p. 119) gegebenen inbegriffen sein.

Digitized by Google

unrichtiges. Beispielsweise hat Falb unberücksichtigt gelassen, dass im Januar 1864 in Cop. ein E. stattfand, das vom 12. bis zum 24. Januar tagtäglich den Boden in Bewegung setzte. Während der ganzen übrigen Zeit (1862—1877) war aber kein weiteres terremoto mehr, so dass es dann sehr leicht begreiflich ist, warum hier der Januar als der erdbebenreichste Monat erscheint. Ganz die gleichen Missstände findet man in den Aufstellungen Kluges und auch in denen Huidobros, und wahrscheinlich leiden auch die übrigen Statistiken mehr oder minder an diesem Fehler.

Es ist durchaus nicht so einfach, Erdbebenstatistiken aufzustellen, die allen Anforderungen entsprechen. Darüber dürfte man wohl einig sein, dass von vornherein die terremotos ausser Rechnung gelassen werden müssen. Sieht man den Erdbebenkatalog durch, so findet man, dass dieselben regelmässig von einem ganzen Schwarm von Erdstössen begleitet sind, und zwar ohne Rücksicht auf die einzelnen Jahreszeiten. Das muss allerdings noch dahin gestellt bleiben, ob für die Dauer der Schütterperioden schliesslich doch auch die Jahreszeit von Einfluss ist. Eine Entscheidung hierüber müsste erst noch eine eingehende Untersuchung und zwar über terremotos aus den verschiedensten Gegenden der Erde treffen. Um nun durch die terremotos die Übersicht nicht beeinflusst zu erhalten, liessen wir aus den Zusammenstellungen die Jahre mit solchen Ereignissen ganz weg, wenigstens soweit es sich um einzelne Gebiete handelt. Bei einer Gesamtübersicht über das ganze Land haben wir auch die terremotos aufgenommen; in diesem Falle gewiss mit weniger Nachteil, weil sich hier dieselben auf die verschiedensten Monate verteilen. Doch wurde auch hier auf 2fache Weise gezählt: einmal so, dass bei Schütterperioden nur der erste Tag berücksichtigt wurde (die andern Erschütterungen wurden ganz weggelassen, solange nicht zwischen den Stössen wieder ein- und mehrtägige Pausen eintraten); das zweitemal wurde alles gezählt, soweit überhaupt die Zahl der Erdbebentage ermittelt werden konnte. Über den Eintritt der Erdbebenkatastrophen wurde dann noch eine eigene Zusammenstellung gemacht. — Was nun die gewöhnlichen Erschütterungen anbetrifft, so konnten nicht die einzelnen Stösse berücksichtigt werden, da dieselben in den wenigsten Fällen genau verzeichnet sind. Wo es aber möglich war,*) wurden die einzelnen Erschütterungen gewählt (so ist auch bei der Zusammenstellung verfahren, welche in den Obs. Met., Sant. 1884, p. LXII, veröffentlicht ist und von uns benutzt wurde). Auch hierbei stösst man auf die Schwierigkeit, wie Erdbebenschwärme — in diesem Falle kleinere — zu behandeln sind. Wir nahmen dieselben auf; namentlich bei einer längeren Beobachtungsreihe, wie dies vor allem die aus Sant. ist, verteilen sich dieselben ziemlich auf alle Monate. Um dieselben aber doch mehr zu unterdrücken, haben wir jedesmal noch eine Zählung der Erdbebentage vorgenommen.

*) Für Cop. zählten wir bis 1879 bloss die Erdbebentage, da sehr oft die Zahl der Erschütterungen nicht genau angegeben ist.

Digitized by Google

Ehe wir in eine Prüfung der jährlichen Erdbebenverteilung eintreten, müssen wir noch kurz auf eine Bemerkung Falbs zu sprechen kommen. Zu seiner Statistik über die E. in Cop. (siehe p. 98) sagt er: »In Chile werden derlei statistische Aufzeichnungen nur von den Schülern der Lyceen regelmässig fortgeführt, aber gewöhnlich in den heisseren Monaten Dezember und Januar, wo die Schulferien statthaben, unterlassen. Daher mag sich die irrige Angabe von Kluge (Minimum im Januar!) erklären. Wir waren so glücklich, auf dem Lyceum von Cop. . . . ausnahmsweise auch die Aufzeichnungen in den Ferienmonaten gewissenhaft durchgeführt zu finden.« Bezüglich Kluge kann sich diese Bemerkung keinesfalls auf die von uns benutzte Aufstellung beziehen (vergl. p. 98). Auch für das sonstige, in dieser Arbeit verwendete Material kann Falbs Vorwurf nicht allgemein gelten. Erst im Jahre 1864 erhielten die Lyceen den Auftrag zu meteorologischen Beobachtungen;[60]) allein bis 1868 hatten nur die beiden Anstalten in Cop. und Talca diesem Auftrag Folge geleistet (nach briefl. Mitteilung des Herrn Prof. Langenstein in Cop. vom 26. August 1902). Cop. hat nach Falb die Notierungen regelmässig vorgenommen, so dass also nur noch Talca in Frage käme; doch besitzen wir aus dieser Stadt von 1864—68 gar keine Erdbebenbeobachtungen. Für 1869 hat aber Perrey eine ganze Reihe von Stössen aus Talca berichtet, einzelne auch für 1870. Wenn nun zwar auch für die Monate Dezember und Januar keine Erschütterungen gemeldet werden, so ist damit noch nicht bewiesen, dass keine Beobachtungen gemacht wurden. Sicher ist, dass die älteren Erdbebenaufzeichnungen (aus Sant., Valp., Coqu., Tacna-Arica) nicht in Schulen vorgenommen wurden, sondern durch einzelne Männer, die ein besonderes Interesse für die Erscheinungen hatten; wir erinnern nur an Gillis, Gay und Barrio (Sant.), Troncoso (Coqu.), und diese führten ihre Beobachtungen ohne Unterbrechung durch. Von 1865 ab wurden in Sant. die Notierungen durch das neuerrichtete Observatorio Astronómico gemacht, wo von vornherein eine stets wiederkehrende Aussetzung ausgeschlossen ist. Auch H. v. Dessauer unterbrach seine Tätigkeit während des Sommers nicht, und die von ihm für Orte ausser Valp. gesammelten Erdbebennachrichten verdankt er allem Anschein nach Zeitungen und anderweitigen Mitteilungen, die auch nicht in dem von Falb erwähnten Sinne regelmässige Unterbrechung erlitten. Damit soll durchaus nicht in Abrede gestellt werden, dass namentlich aus den Orten, wo die Beobachtungen nicht planmässig vorgenommen wurden, die Daten sehr mangelhaft sind; es handelt sich hier aber bloss um stets wiederkehrende Unterlassung der Aufzeichnungen in den heissesten Monaten, und eine solche ist nicht zu erkennen.

Es sei nunmehr zunächst untersucht, ob im Gebiete von Cop. wirklich der Sommer die Erdbebenzeit ist, wie Lambert behauptet und Falbs Statistik zu bestätigen scheint.

Wir haben schon erwähnt, dass Falb das terremoto vom Januar 1864 nicht ausschaltete und so seine Höchstzahl für diesen Monat erhielt. Dieses Jahr ziehen wir nicht in Rechnung; man muss auch das Jahr 1862 weglassen, weil die Beobachtungen nicht ganz durchgeführt sind. Wir verfügen so

Digitized by Google

über eine Beobachtungsreihe für Cop. von 1863 bis 1902, da Herr Prof. Langenstein die Güte hatte, uns eine Zusammenstellung der E. von 1880 bis 1902 zu senden. Da wir nicht wissen, inwieweit das Erdbebenverzeichnis des Lyceums in Cop. von 1871 ab vollständig ist (bis dahin benutzte Perrey die Veröffentlichungen in den A. U. Ch. bezw. im Anuario meteorolójico de Chile, die wir nach den Aufzeichnungen des Lyceums für 1862 u. 1865—67 ergänzten — vergl. p. 44 —), teilen wir die ganze Reihe in drei Abschnitte: a) von 1863—1870, b) von 1871—1879, c) von 1880—1902, um so doch einigermassen die Verhältnisse richtig beurteilen zu können. Bemerkt sei noch, dass unter c) das Jahr 1887 weggelassen ist, weil es im Mai eine längere Schütterperiode aufweist, und ebenso das Jahr 1891, weil hier die Beobachtungen nicht vollständig sind. Man erhält so folgende Prozentzahlen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a)	10,9	8,5	7,6	6,6	6,1	8,5	8,5	10,9	3,8	10,0	13,2	5,2
b)	10,6	7,5	9,3	9,3	9,0	8,1	8,1	7,0	4,5	11,0	9,3	5,7
c)	8,4	6,8	7,0	8,7	8,0	8,9	9,6	8,2	8,0	8,6	10,3	7,3
Sa.	10,0	7,6	8,0	8,2	7,7	8,5	8,7	8,7	5,4	9,8	10,9	6,1

	a)	b)	c)	Sa. (Durchschnitt für Cop.).
oder Sommer:	24,6	23,8	22,5	23,7
Herbst:	20,3	27,6	23,7	23,9
Winter:	27,9	23,2	26,7	25,9
Frühling:	27,0	24,8	26,9	26,1.

Der Sommer zeigt somit in keinem dieser 3 Fälle ein Maximum. Wie liegen aber die Verhältnisse im übrigen Chile?

Aus dem Nachbargebiete Coqu. haben wir regelmässige Notierungen für die Jahre 1849, 50, 51, 52, 53, 54 u. 60. Die beiden ersten Jahre muss man ausscheiden, da vom November 1849 bis Januar 1850 eine Schütterperiode war. Für die übrigen Jahre erhält man nun:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
17	12	22	21	9	15	10	12	21	12	17	2	Erdbeben
15	12	19	15	9	15	9	11	17	12	17	2	Tage

oder Sommer: 31 E. oder 29 Tage, Herbst: 52 E. oder 43 Tage, Winter: 37 E. oder 35 Tage, Frühling: 50 E. oder 46 Tage.

Im nördlichen Chile liegen für Tacna und Arica regelmässige Beobachtungen vor aus den Jahren 1845, 1846, 1863—69. Scheidet man die beiden letzten Jahre mit ihren terremotos aus, so bekommt man:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
9	9	10	7	13	6	10	9	16	12	13	4	Erdb.-Tage

oder Sommer: 22 Tage, Herbst: 30 Tage, Winter: 25 Tage, Frühling: 41 Tage.

Wenden wir uns nunmehr zu dem Gebiete von Sant.-Valp. Die längste Beobachtungsreihe zeigt die Hauptstadt, von 1849—1887, wozu bemerkt wird, dass für 1865—87 die Zahlen den Erdbebenverzeichnissen in den Obs. Met., Sant., 1884, 1885 und 1888, entnommen sind. Eine

Digitized by Google

Zusammenstellung für diese Zeit gibt folgendes Bild (die Jahre 1849—52 sind wegen ihrer terremotos ausgelassen, ebenso das Jahr 1873):*)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
42	38	53	44	58	51	63	61	51	70	67	41	Erdbeben
6,6	6,0	8,5	6,9	9,0	8,0	10,0	9,5	8,0	11,0	10,5	6,5	Prozente

oder Sommer: 121 E. oder 19,1%, Herbst: 155 E. oder 24,4%, Winter: 175 E. oder 27,5%, Frühling: 188 E. oder 29,5%.

Sehen wir zu, ob für Sant. die Verhältnisse auch die gleichen bleiben, wenn wir diese lange Reihe in kürzere zerlegen. Wir wählen folgende Zeiträume: a) 1852—1871, b) 1872—1878 (excl. 1873), c) 1879—1887 und erhalten als Prozentzahlen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a)	7,9	7,3	10,2	7,0	8,1	7,9	9,6	8,7	7,6	10,5	9,3	5,5
b)	5,0	3,9	4,3	6,5	8,7	7,2	6,5	13,0	11,6	11,6	11,6	10,0
c)	5,0	5,0	7,6	6,9	10,7	8,8	13,3	8,2	5,7	11,4	12,0	5,0

		a)	b)	c)
oder	Sommer:	20,7	18,9	15,0
	Herbst:	25,3	19,5	25,2
	Winter:	26,2	26,7	30,3
	Frühling:	27,4	34,8	25,3

Stellen wir daneben die Beobachtungsresultate aus Valp. für die Jahre 1872, 1874—1878 (wobei jedoch nur die Erdbebentage in Anrechnung gebracht werden können, da für 1872 die Erschütterungen nicht ausgeschieden sind):

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
21	14	14	21	19	16	21	26	25	21	27	19	Erdb.-Tage
8,6	5,7	5,7	8,6	7,8	6,5	8,6	10,6	10,2	8,6	11,0	7,8	Prozente

oder Sommer: 54 Tage oder 22,1%, Herbst: 54 Tage oder 22,1%, Winter: 63 Tage oder 25,7%, Frühling: 73 Tage oder 29,8%.

Von den südlichen Provinzen haben wir nur mangelhafte Aufzeichnungen, die bald aus dieser, bald aus jener Stadt einliefen. Wir fassen deshalb zusammen

a) das Gebiet zwischen dem 34. u. 38.° s. Br. (Concep. etc.) und benutzen

b) für das Gebiet zwischen dem 38. bis 44.° s. B. (Valdivia-Puerto Montt) die Daten aus Valdivia, die als ziemlich vollständig gelten dürfen, und erhalten somit als Prozentzahlen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a)	7	8	8	6	10	10	9	13	3	12	13	4
b)	2	10	5	11	16	6	5	8	14	10	6	6

*) Die Zahl der Erdbebentage kann hier nicht festgestellt werden, da für 1871 u. 72 die einzelnen Tage nicht angeführt sind, sondern lediglich die Zahl der Erschütterungen in den Monaten (vergl. Obs. Met., Sant., 1884, p. LXII).

Digitized by Google

	a)	b)
oder Sommer:	19	18
Herbst:	24	32
Winter:	32	19
Frühling:	28	30.

Wenn wir nunmehr eine Gesamtübersicht von Chile geben, so sei zuvor bemerkt, dass das ganze Gebiet in folgende Zonen zerlegt wurde:

a) 18.—26.° s. Br. (Arica-Antofogasta etc.).
b) 26.—32.° s. Br.*) (Copiapó-Coquimbo etc.).
c) 32.—34.° s. Br. (Valparaiso-Santiago etc.).
d) 34.—38.° s. Br. (Concepcion etc.).
e) 38.—44.° s. Br.**) (Valdivia-Puerto Montt etc.).

Es wurden von 1845 bis 1878 (1879 ist nicht ganz durchgeführt) alle Erdbebentage gezählt; bei terremotos wurde nur der 1. Tag gerechnet (vergl. p. 99).

Bei weitverbreiteten E. wurde darauf Rücksicht genommen, dass dieselben möglichst nur einmal in der Statistik erscheinen und zwar in dem Gebiet, wo sie wahrscheinlich entstanden sind.

Das Resultat ist folgendes, sofort in Prozentzahlen ausgedrückt:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a)	5	5	4	3	7	12	14	18	9	7	8	5
b)	10	8	9	7	6	8	7	9	7	9	13	4
c)	8	7	8	8	8	8	9	9	8	8	9	8
d)	7	8	8	6	10	10	9	13	3	12	13	4
e)	2	10	5	11	16	6	5	8	14	10	6	6
Sa.	6,4	7,6	6,8	7,0	9,4	8,8	8,8	11,4	8,2	9,2	9,8	5,8

(Durchschnitt für ganz Chile.)

Stellen wir hierzu noch eine Statistik, die auch die Schütterperioden berücksichtigt, soweit eben die Tage überhaupt festgestellt werden konnten, so gibt dies folgende Prozentzahlen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
a)	6	5	4	3	13	11	13	20	9	6	7	4
b)	11	8	9	7	7	7	7	9	7	12	12	4
c)	8	7	8	10	8	8	10	9	9	9	9	8
d)	7	8	8	6	10	10	9	13	3	12	13	4
e)	2	10	5	11	16	6	5	8	14	10	6	6
Sa.	6,8	7,6	6,8	7,4	10,8	8,4	8,8	11,8	8,4	9,8	9,4	5,2

*) Hier sind für Cop. die Nachträge für 1862 u. 1865—67, sowie die Zahlen für 1880 bis 1902 nicht aufgenommen.

**) Bloss die Zahlen für Valdivia.

Digitized by Google

Prüfen wir noch, wie sich die terremotos innerhalb eines Jahres verteilen, so bekommen wir a) als Zahl der Erdbeben, b) als Prozentzahlen:

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Ohne Angabe des Monats:
a)	3	3	2	4	7	1	4	3	2	6	6	3	5
b)	6,8	6,8	4,6	9,0	16,0	2,3	9,0	6,8	4,6	13,6	13,6	6,8	—

Als Jahreszeitenwerte für ganz Chile erhält man so (Prozentzahlen):

	1) ohne terremotos:	2) mit terremotos:	3) für die terremotos allein:
Sommer	19,8	19,6	20,4
Herbst	23,2	25,0	29,6
Winter	29,0	29,0	18,1
Frühling	27,2	27,6	31,8.

Überblicken wir die vorstehenden Untersuchungen, so ist auffallend, dass von den Maximalzahlen keine auf den Sommer fällt; dafür liegen aber die Minimalzahlen fast durchweg (bloss in 2 Fällen nicht, siehe p. 101) in dieser Jahreszeit, während sich die Höchstzahlen unregelmässig auf die 3 kälteren Jahreszeiten verteilen (hier wieder in den meisten Fällen auf Winter und Frühling). Nun darf aber nicht übersehen werden, dass das Material durchaus nicht gleichwertig ist; allein gerade für die Orte, aus denen die vollständigsten Beobachtungsreihen vorliegen (Sant., Valp., Valdivia u. Cop.), stimmen diese Resultate überein (für Cop. wenigstens das Gesamtresultat!), so dass man es wohl als Regel ansehen darf, dass in den kälteren Jahreszeiten die E. etwas häufiger sind, als in den wärmeren.

c) Tägliche Verteilung der Erdbeben.

Es erübrigt uns jetzt noch, zu untersuchen, ob die Verteilung der E. auf die einzelnen Stunden des Tages eine Regelmässigkeit erkennen lässt.

Um einigermassen Einheitlichkeit in das sehr ungleichartige Material zu bringen, notierten wir nach dem Vorgang Kluges[61]) die einzelnen Stösse nur, wenn mindestens 1 Stunde Zwischenzeit zwischen ihnen war; doch gilt dies nur für ein und denselben Ort, während aus verschiedenen Orten die E. eigens gezählt wurden, wenn sie sich nicht deutlich als Ausläufer einer Erschütterung aus einem andern Gebiete erwiesen, die schon berücksichtigt wurde. Bei terremotos wurde nur der 1. Stoss gezählt, da in sehr vielen Fällen nur allgemeine Angaben gemacht sind, z. B. die Stösse wiederholten sich den ganzen Tag etc. etc. So wurde für die Jahre 1845—1870

Digitized by Google

verfahren, für die unsere Zählung das Material aus ganz Chile umfasst. Von da ab sind die Nachrichten nur aus Valp. und Sant.*) derart vollständig, dass sie mit Aussicht auf Erfolg zu einer Statistik Verwendung finden können. Hier wurden alle besonders aufgeführten Erschütterungen gezählt; die einzelnen Stösse zu berücksichtigen, ging auch hier nicht an, da die Angaben in den meisten Fällen die Zahl derselben nicht feststellen lassen. Allgemeine Bemerkungen, wie »die Stösse wiederholten sich während des ganzen Tages«, oder »dann folgte alle halbe Stunden ein Stoss« etc. etc. wurden unbeachtet gelassen, wohl ohne besonderen Einfluss auf die Statistik, da ja doch dann mehr oder weniger sämtliche Stunden des Tages betroffen wurden und so wieder ein Ausgleich herbeigeführt wird. Um ein möglichst richtiges Bild über die vorliegenden Verhältnisse zu gewinnen, haben wir die Beobachtungsreihen aus den einzelnen Orten (von 1871 ab, bezw. 1873) getrennt verarbeitet, und die aus Sant. wurde noch dazu in 2 Abschnitte zerlegt (1873—1879 und 1880—1887). Zu sämtlichen Aufstellungen muss noch bemerkt werden, dass für die betreffende Stunde stets die Zeit von 0—59 Min. gerechnet wurde. Die Statistik umfasst also die E.:

a) für ganz Chile von 1845—1870,*)
b) für Valp. von Juli 1873 bis Aug. 1879 (die Notizen vor Juli 1873 enthalten gar keine oder doch nur vereinzelte Stundenangaben),
c) für Sant. von 1873—1879,
d) desgl. von 1880—1887.

	Vormittag												Nachmittag												Summa
	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	
a)	59	46	56	45	46	50	55	45	46	29	24	46	44	43	53	40	49	40	50	57	76	47	70	55	1171
b)	16	18	20	21	11	14	19	8	13	10	13	8	5	9	8	13	5	6	7	4	13	23	17	29	310
c)	16	9	10	7	9	2	12	7	10	6	9	6	8	7	5	11	8	3	3	4	5	8	7	16	188
d)	6	5	4	3	8	1	—	3	2	2	3	11	7	1	1	3	9	4	2	3	3	6	10	6	103

In Prozentzahlen umgewandelt, gibt dies folgendes Bild:

	Vormittag												Nachmittag												Summa
	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	12—1	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	
a)	5	4	5	4	4	4	5	4	4	3	2	4	4	4	5	3	4	3	4	5	7	4	6	5	102
b)	5	6	7	7	4	5	6	3	4	3	4	3	2	3	3	4	2	2	2	1	4	8	6	10	104
c)	8	5	5	4	5	1	6	4	5	3	5	3	4	4	3	6	4	2	2	2	3	4	4	8	100
d)	6	5	4	3	8	1	—	3	2	2	3	11	7	1	1	3	9	4	2	3	3	6	10	6	103

Vergleicht man die Reihen mit einander, so findet man keine Übereinstimmung. Am besten sehen wir dies, wenn wir Umschau nach den Minimal- und Maximalzahlen halten.

*) Die Beobachtungsreihe aus Cop. können wir leider nicht verwerten, da nicht sicher ist, ob die Stundenangaben richtig sind (vergl. p. 44).

**) Die Nachträge für Cop. aus den Jahren 1862 u. 1865—67 sind nicht aufgenommen.

Digitized by Google

Das Minimum liegt in der Reihe a) zwischen 10—11 a. b) zwischen 7—8 p. c) zwischen 5—6 a. d) zwischen 6—7 a.

Das Maximum in der Reihe a) zwischen 8—9 p. b) zwischen 11—12 p. c) zwischen 11—12 p. bezw. 12—1 a. d) zwischen 11—12 a. (und 10—11 p.).

Die Verteilung auf Tag und Nacht gestaltet sich so (nach Prozenten):

	Tag		Nacht		Tag	Nacht
	6—12 a.	12—6 p.	6—12 p.	12—6 a.	6 a.—6 p.	6 p.—6 a.
a)	22	23	31	26	45	57
b)	23	16	31	34	39	65
c)	26	23	23	28	49	51
d)	21	25	30	27	46	57

Stellen wir hierzu noch das Resultat, welches Kluge für Südamerika bezw. Chile (vergl. p. 97) gefunden hat:

6—12 a. 127 Stösse
12—6 p. 104 Stösse } 231 Stösse am Tag oder 47%,

6—12 p. 121 Stösse
12—6 a. 143 Stösse } 264 Stösse in der Nacht oder 53%.

Aus all diesen Untersuchungen geht nur das mit Gewissheit hervor, dass in der Nacht im allgemeinen mehr Erdstösse notiert wurden als am Tage; im übrigen können wir keine Regelmässigkeit in der täglichen Verteilung der E. erkennen.

3. Atmosphäre (inkl. Elektrizität) und Erdbeben.

a) Werden Erdbeben durch eine besondere optische Beschaffenheit der Atmosphäre angekündigt?

Schon Molina erwähnt, dass in Chile einige Leute behaupten, man könne aus dem Zustande der Atmosphäre mit Gewissheit das bevorstehende E. vorhersagen. Er leugnet die Möglichkeit nicht, aber er hat trotz der sorgfältigsten Vergleichung der atmosphärischen Erscheinungen bei Erderschütterungen nie »eine analoge Anzeige« herausbringen können, die er nicht in andern Fällen unzuverlässig gefunden hätte. Er hat die Erde erschüttert gesehen »zu allen Jahreszeiten, sowohl in der Regenzeit, als bei heiterem Himmel, wenn Wind wehte und wenn die Luft still war«. Du Petit-Thouars[63]) sagt auch, dass trotz der Häufigkeit der E. die Bewohner wenig über die denselben vorhergehenden Zeichen übereinstimmen; nur darin seien sie einig, dass sie bei jedem Wetter stattfinden können, »bei gutem und schlechtem, bei jedem Zustand der Atmosphäre«. Ebenso bemerkt E. v. Bibra,[64]) dass es in

Digitized by Google

Chile eine, lange Jahre hindurch bestätigte Erfahrung sei, dass durch kein meteorologisches Phänomen ein E. angekündigt werde.

Dagegen meint v. Tschudi,[65]) dass »schwüle Luft, lichte, schmale, hohe Wolkenstreifen, ein düsterer, schwärzlich bedeckter Horizont« immer Befürchtungen Raum geben, die meistens in Erfüllung gehen. An einer andern Stelle[66]) glaubt auch Du Petit-Thouars behaupten zu dürfen, dass den E. im allgemeinen ein stilles, ruhiges Wetter vorausgehe. v. Tschudi will einzelne Küsteneingeborene in Lima gekannt haben, »die sich in ihren Vorhersagen der E. nach den Beobachtungen der Atmosphäre fast nie (!) täuschten«. Hier sagt schon Kant[67]) treffend: »Man kann leicht raten, dass ein Prophet in Peru« (und, setzen wir hinzu, in Chile) »es gut habe, E. vorherzusagen, weil sie sich fast täglich zutragen und nur durch die Stärke unterschieden werden«. Und wenn einmal eine Vorhersage sich nicht erfüllt, dann übersieht man dies leicht im Hinblick auf die »Treffer«.*)

b) Luftdruck und Erdbeben.

Wie anderwärts hat man auch in Chile dem Barometerstand bei E. eine besondere Beachtung geschenkt. Es betont aber bereits A. v. Humboldt,[68]) dass die Regelmässigkeit in der stündlichen Veränderung des Luftdruckes an dem Tage der Erdstösse in Südamerika ungestört war. Boussingault hat, wie Hœrnes berichtet,[69]) die diesbezüglichen Beobachtungen bestätigt. Auch E. v. Bibra[70]) hat diese Frage geprüft und ist zur gleichen Ansicht gekommen; er fand in den von ihm notierten Fällen, dass jedesmal die Erdstösse mit einem mittleren oder sogar noch etwas höheren Barometerstande zusammenfielen. Es sei hier auch erwähnt, dass v. Tschudi[71]) bei 17 Beobachtungen in Lima an einem sehr guten Lefèvreschen Barometer 15mal den Stand der Quecksilbersäule ganz unverändert fand; einmal war kurz vor dem E. der Stand 2,4 Linien tiefer als 2 Stunden früher, und einmal bemerkte er gleich nach dem Stosse und während der 12 folgenden Stunden ein auffallendes Steigen und Sinken der Säule; in beiden Fällen war die Atmosphäre ganz ruhig.

*) Anm.: Ebensowenig wie aus der Atmosphäre können aus dem »erschreckten Umherlaufen der Ratten, dem Wiehern der Pferde, dem Heulen der Hunde, dem Umherflattern der Vögel«[63]) und dem sonstigen Verhalten der Tiere zuverlässige Schlüsse gezogen werden, obwohl nicht geleugnet werden darf, dass des öfteren bei E. ein ganz auffälliges Benehmen von Tieren konstatiert wurde (vergl. z. B. 19. Novbr. 1822, 16. Sept. 1833 und 20. Febr. 1835).

Digitized by Google

Genaue Beobachtungen bei terremotos liegen vom 19. Novbr. 1822 und vom 20. Febr. 1835 vor. Bei ersteren hat Felipe Castillo Albo[72]) festgestellt, dass der Barometerstand vom 19. bis 25. Novbr. lediglich um ¼, resp. ¼, 1½ u. 2 Linien schwankte. Im andern Falle hat Caldcleugh[73]) konstatiert, dass das Barometer vor jedem beträchtlichen Stosse fiel, sich dann aber allmählich wieder auf seinen mittleren Stand hob; im allgemeinen war in dem Erdbebengebiet der Barometerstand ziemlich tief (0,1″ unter dem gewöhnlichen). Bezüglich der Katastrophe vom 11. Novbr. 1876 berichtet H. v. Dessauer, dass seit 14 Tagen der Barometerstand ein auffallend niedriger war; allein weitere Angaben fehlen.

Es finden sich auch bei verschiedenen temblores Notizen über den Barometerstand, namentlich aus Tacna (1846); es heisst hier durchweg, dass das Barometer nicht beeinflusst wurde. Zu allgemeinen Schlüssen sind aber diese Angaben viel zu spärlich.

Wir wollen uns mit diesen kurzen Erörterungen über die Beziehungen des Luftdruckes zu den E. begnügen; befriedigende Resultate könnte nur eine genaue Spezialuntersuchung liefern. Und für eine solche sind höchstwahrscheinlich sowohl das barometrische Beobachtungsmaterial, wie wir es in den A. U. Ch. 1873 Apéndice, in den Obs. Met., Sant. 1884, und in den durch H. v. Dessauer gesammelten Aufzeichnungen für Valp. von 1860 bis 1874 besitzen, als auch die zur Verfügung stehenden seismischen Beobachtungen nicht ausreichend, zumal man in anderen Gebieten durch eingehende Untersuchungen bereits gefunden hat, dass nicht der lokale Luftdruck es ist, der einen Einfluss ausübt, »sondern vielmehr die Grösse des Gradienten am Orte selber oder in der Nähe des Erdbebenstriches«,[74]) und dass auch das Auslösen eines Spannungszustandes der Erdkruste durch die Luftdruckverhältnisse in grösserer Entfernung von dem Erdbebenorte hervorgerufen werden kann.[75]) Nur auf die Frage wollen wir näher eingehen, ob sich der jährliche und tägliche Gang der Luftdruckschwankungen im Wechsel der Erdbebenhäufigkeit widerspiegeln.

Was zunächst die jährlichen Luftdruckschwankungen anbelangt, so hat man für Sant. folgende Monatsmittel gefunden,[76]) aus denen die Jahreszeitenmittel berechnet wurden:

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
715,38	715,51	716,08	716,93	717,65	718,02	718,21	718,58	718,16	717,57	716,76	715,82

oder Sommer: **715,57**; Herbst: **716,89**; Winter: **718,27**; Frühling: **717,50**.

Vergleichen wir damit die Verteilung der E. während eines Jahres (p. 104), so sieht man am besten bei den Jahreszeiten, dass die Minima fast ausnahmslos in die Zeit des niedrigsten Luftdruckes fallen, während die

Digitized by Google

Maxima ebenso regelmässig in die Zeiten hohen Luftdruckes zu liegen kommen und zwar meist in den Winter und den Frühling.

Es scheint sich also auch für die Südhalbkugel (wenigstens im vorliegenden Falle) zu bestätigen, »dass die Häufigkeit der E. in der kalten Jahreszeit eine grössere als in den wärmeren Monaten des Jahres ist,« wie dies S. Günther[77]) als Gesamturteil über die bisherigen Untersuchungen auf der Nordhemisphäre ausspricht. Allein es fragt sich immer noch, ob diese Erscheinung ausschliesslich auf Rechnung des Luftdruckes zu setzen ist.

Wenn man die Statistiken genau mustert und namentlich diejenigen herausgreift, die als die zuverlässigsten angesehen werden dürfen (Sant. und Valp.), so fällt auf, dass durchweg 2 Maxima auftreten, das eine im Winter und zwar erst gegen Ende desselben (Juli und August), das andere im Frühling und hier auch erst in den beiden letzten Monaten (Oktober und November). Wenn ausschliesslich der Luftdruck verantwortlich wäre, dann ist zwar allenfalls begreiflich, dass erst gegen Ende des Winters das Maximum sich zeigt, weil auch erst dann der höchste Luftdruck herrscht (p. 108). Allein wie lässt sich dann das Maximum im Frühling erklären, wo doch der Luftdruck schon wieder bedeutend in Abnahme begriffen ist?

Um Wiederholungen zu vermeiden, wollen wir hier schon die Niederschläge, die erst später Berücksichtigung finden (p. 111 f.), in die Betrachtungen ziehen. Jüngst hat Ratzel[78]) geschrieben: »Auf die nötige Wasserzufuhr (durch osmotischen Druck zum Magma, durch dessen Herantreten in die Nähe der Erdoberfläche Erschütterungen auch ohne Ausbrüche ausgelöst werden können) ist die Verteilung der Niederschläge von Einfluss und damit mögen vereinzelt Beobachtungen zu erklären sein, dass E. häufiger nach regenreichen Zeiten oder nach einzelnen sehr starken Regengüssen auftreten.«

Wenn die Annahme, dass die Verteilung der Niederschläge einen Einfluss ausübt, richtig ist, so kann nicht erwartet werden, dass sofort nach Einsetzen der Regenzeit auch das Sickerwasser zu dem Magma vordringt. Man weiss von den Quellen, die doch alle aus relativ geringer Tiefe kommen, dass erst nach Tagen, ja erst nach Wochen und Monaten, manchmal sogar erst nach Jahresfrist, die Niederschläge sich auf die Ergiebigkeit derselben geltend machen. Nun darf man aber doch nicht gut annehmen, dass das Magma so nahe an der Erdoberfläche sich befindet, dass sofort das Tagwasser zu demselben gelangen kann, es wird vielmehr je nach der Tiefe des Magmaherdes und der spezifischen Beschaffenheit des Bodens kürzere

Digitized by Google

oder längere Zeit andauern, bis das eingedrungene Wasser die von Ratzel angedeuteten Wirkungen ausüben kann. Sollte sich vielleicht so erklären lassen, dass im Frühling noch ein zweites Maximum der Erdbebenhäufigkeit sich zeigt?

Auf keinen Fall möchten wir zugeben, dass terremotos, die, nach ihren Wirkungen zu schliessen, in einer sehr beträchtlichen Tiefe (oft mehr als 100 km!) ihren Ursprung nehmen, dem Eindringen von Tagwasser ihre Veranlassung danken, da es uns völlig ausgeschlossen erscheint, dass durch Erdmassen von einer Temperatur, die in grösserer Tiefe weit den Siedepunkt des Wassers übersteigt, noch Wasser durchdringen kann. Dass die E. (und die Vulkane) der Hydrometeore nicht bedürfen, zeigt das regenlose Gebiet an der südamerikanischen Westküste; und dass selbst sehr zahlreiche Niederschläge keine Vermehrung der E.- und Vulkantätigkeit bedingen, sehen wir an Südchile, einer der regenreichsten Gegenden der Erde. Wenn das Regenwasser überhaupt den skizzierten Einfluss ausübt, so kann es sich höchstens um lokale, nicht sehr tief gelegene Magmanester handeln, die dann bei einem allenfallsigen Aufruhr auch nur mehr oder minder beschränkte Bodenbewegungen auslösen können. Für die Erdbebenkatastrophen möchten wir auch deshalb das Eindringen von Regenwasser nicht in Anspruch nehmen, weil diese Phänomene so grosser Zeiträume zu ihrer Vorbereitung zu bedürfen scheinen, wie dies auch v. Hoff[79]) hinsichtlich der Vulkanausbrüche betont hat.

Wenn man beobachtet hat, dass unmittelbar oder doch sehr bald nach Regengüssen Reaktionen des Erdinnern eintreten, so ist vielleicht dies viel besser einer andern Wirkung zuzuschreiben als dem direkten Zutritt zum Magma. Zahlreiche Niederschläge müssen, wenn sie in die Erde eindringen, doch wohl notwendigerweise das Gewicht der Erdrinde durch ihre eigene Schwere vermehren; und wenn es tatsächlich erwiesen werden könnte, dass der erhöhte Luftdruck sich auf die Erdbebentätigkeit von Einfluss zeigt (durch Niederdrücken der Erdschollen und so Auslösen von tektonischen Vorgängen oder aber durch Druck auf Magmamassen, wodurch dann diese zur Reaktion veranlasst werden), sollten dann nicht auch die Hydrometeore in dieser Hinsicht eine Bedeutung haben?

Es wäre nur zu wünschen, dass diesem Punkte bei den Untersuchungen über die jährliche Verteilung der E. auch Beachtung geschenkt wird.

Digitized by Google

Auch die Frage wurde schon öfter aufgeworfen, ob der tägliche Gang der Luftdruckschwankungen auf die Erdbebenhäufigkeit von Einfluss ist. Aus den Untersuchungen über die tägliche Verteilung der E. in Chile (vergl. p. 106) ging nur dies mit Sicherheit hervor, dass in der Nacht im allgemeinen etwas mehr Erschütterungen wahrgenommen wurden als am Tage. Solange aber derartige Beobachtungen, wie dies hier der Fall ist, nicht mit Apparaten vorgenommen werden, möchten wir viel lieber in dem Umstande eine Erklärung für die grössere Erdbebenhäufigkeit in der Nacht finden, dass dort eben leichter Erschütterungen gefühlt werden können wie unter dem Lärm des Tages, als dass wir die Luftdruckverhältnisse dafür verantwortlich machen.

Wir wollen die Betrachtungen über E. und Luftdruck nicht verlassen, ohne daran zu erinnern, dass von Ende Juni 1877 bis Ende des Jahres 1878 in Chile (und ganz Südamerika) abnorme atmosphärische Zustände herrschten. H. v. Dessauer notierte am 5. Jan. 1878 den tiefsten von ihm je beobachteten Barometerstand mit 27″ 8, d. i. »1 Zoll unter dem tiefsten Punkt der Scala« (er berechnete für Valp. von 1860—74 als Jahresmittelwert 29″ 937 und als Mittelwert für den Januar 29″ 875 — als höchsten Stand für diesen Monat fand er 30″ 31, als niedrigsten 29″ 67); der geringe Luftdruck bestand vom Juni 1877 bis Ende Januar 1878. Nach dem vorliegenden Material ist aber für Chile weder eine auffällige Vermehrung noch Verminderung der seismischen Erscheinungen zu erkennen.

c) Einfluss der Erdbeben auf die Witterungsverhältnisse.

Gerade die südamerikanische Westküste mit ihrem eigenartigen Klima ist für eine Entscheidung in dieser Frage sehr gut geeignet. Damit die Umstände besser gewürdigt werden können, wollen wir zunächst nach Hann[80]) eine kurze Charakteristik der chilenischen Witterungsverhältnisse geben.

»Die Westküste von Südamerika von der Magellanstrasse bis gegen Concep. hinauf (37.° s. Br.) hat ein sehr gleichförmiges Klima, dessen Charakter ausserordentlicher Regenreichtum und ein kühler, unfreundlicher Sommer ist.« Ancud z. B. hat jährlich 194 Regentage, davon die meisten von März bis August; die Regenmenge pro Jahr beträgt fast 3,4 m. Sant. zählt 22 Regentage, die besonders im Winter liegen; noch im Frühling ist Regen nicht selten, der September ist noch sehr trüb. Zwischen dem 27. u. 29.° s. Br. (Huasco etc.) treten selten spärliche Regenfälle ein; es vergehen oft 1—2 Jahre ohne Niederschläge; Cop. (27.°) hat nur 1—2 mal im Jahre einige Tropfen Regen. Gelegentlich kommen aber auch hier noch grosse Regengüsse vor, die dann oft die grössten Verwüstungen herbeiführen. Noch seltener sind Regenfälle zwischen dem 24. und 27. Breitegrad, und »zuweilen, allerdings nur in Perioden von vielen Jahren, fallen auch in dem Wüstenstrich von Nordchile und Peru heftige Regengüsse«.

Digitized by Google

Verschiedentlich stiessen wir nun bei dieser Arbeit auf die Behauptung, dass E. in Chile (und Peru) Regen folgt.

Vor allem sei Darwin[81]) genannt. Als er einst in Cop. erzählte, dass in Coqu. ein heftiger Erdstoss stattgefunden habe, rief man augenblicklich: »Welches Glück! Sie werden dieses Jahr Weide genug haben.« Für diese Leute war ein E. ein so sicheres Zeichen für Regen, wie dieser für eine reiche Weide. In diesem Falle ist nach der Erschütterung tatsächlich ein Regenschauer niedergegangen. v. Tschudi[82]) betont, dass die Atmosphäre, welche bei E. meistens ganz ruhig ist, zuweilen hierbei aber stürmisch bewegt wird, als Vorbote nachhaltiger Veränderungen, so dass häufiger in Gegenden, in welchen es »nie« (?) regnet, nach E. andauernde Regentage eintreten. Auch Huidobros[83]) Bemerkung, dass es in Chile eine allgemeine Annahme sei, nach E. gäbe es einen Wechsel des Wetters, sei erwähnt. Falb[84]) bestätigt auch, »dass in jenem Teile von Amerika, wo E. häufig stattfinden, der Glaube verbreitet ist, dass sie Regen erzeugen«. Endlich sei angeführt, was nach dem E. vom 9. Mai 1877 eine Korrespondent aus Cop. berichtete:[85]) »Ich beobachtete hier wieder, was ich schon öfters bei stärkeren E. wahrgenommen habe: der vorher heitere Himmel überzog sich plötzlich mit dunklen Wolken.«

Durchsuchen wir das gesammelte Material, so finden wir oft bei terremotos angegeben, dass Regenwetter folgte. Um Wiederholungen hintan zu halten, verweisen wir lediglich auf das Erdbebenverzeichnis und zwar auf die E. von 1647, 1730, 1751, 19. Novbr. 1822, 1829, 1833, 1835 und 1877; ob der furchtbare Sturm, der die Katastrophe von 1633 begleitete, eine Folgeerscheinung war, ist nicht zu erkennen. Bei den aufgezählten Fällen ist Regen eingetreten zu Zeiten, »wo er eine viel wunderbarere Erscheinung bildet, als das E. selbst«.[86]) Hin und wieder ist auch bei temblores bemerkt, dass eine Änderung des Wetters eintrat, insbesondere ist öfter bedeckter Himmel als Folge angegeben, z. B. 1. Aug. 1850 und 18. Dezbr. 1851; auch die Angabe ist zu finden, dass sich das Wetter plötzlich besserte, z. B. 5. Aug. 1846. Viele Notizen über den Witterungszustand lassen leider nicht erkennen, ob eine Folgeerscheinung vorliegt, oder ob derselbe schon vorher bestand.

Gewiss handelt es sich in vielen Fällen nur um ein gelegentliches Zusammentreffen von E. und atmosphärischen Veränderungen. Allein es scheint, dass es doch zu weit gegangen ist, wenn man sich in dieser Frage ganz ablehnend verhält, wie dies z. B. Hoernes tut,[87]) welchen Standpunkt auch Ratzel[88]) einnimmt, da er sagt, die Angabe Darwins, dass die E. in Südamerika als die Vorboten der Regenzeit betrachtet würden, habe sich nicht bestätigt.

Digitized by Google

Es kann hier nicht unsre Aufgabe sein, all die Theorien zu rekapitulieren, die sich an den vorliegenden Gegenstand knüpfen. Wir wollen nur einen Autor anführen, der die Anschauung Darwins, »dass hier ein Gesetz zu fühlen ist, das in keinem Zusammenhang mit dem gewöhnlichen Verlaufe des Wetters steht«, in der allerjüngsten Zeit wieder mehr anerkennt, wenn er auch eine ganz andere Erklärung gibt, als man dies in Darwins Tagen tat. Branco schrieb nämlich kürzlich:[89]) »Durch die aus der Tiefe herauf kommenden Stösse erhält natürlich auch die auf der Erdoberfläche ruhende Luftsäule die Stösse. Über dem ganzen Gebiet, das von dem Beben betroffen wird, muss also die Luft in die Höhe geschleudert werden; und ganz besonders muss das im Epizentrum der Fall sein. Indem die Luft hier besonders stark in die Höhe geschleudert wird, erleidet sie plötzlich eine entsprechend starke Verdünnung. Damit aber geht eine plötzliche Temperaturerniedrigung Hand in Hand. Wenn nun zufällig in höheren Luftschichten viel Wasserdampf vorhanden ist, so wird dieser sich schnell kondensieren. So lässt es sich erklären, dass der vor dem Beben klare Himmel sich nach demselben bisweilen schnell mit Wolken überzieht, aus denen Regen bezw. Hagel herniederfällt.«

Das plötzliche Auftreten von heftigen Windstössen, wie man es namentlich nach dem E. von 1835 bemerkt hat, findet ebenfalls in dieser Luftverdünnung seine Erklärung.

»Je stärker die Luft emporgestossen wird, desto stärker wird die diesen Ort umgebende Luft in den luftverdünnten Raum hineinstürzen. Bewegte Luft aber empfinden wir als Wind. Besonders bei vorheriger Windstille wird man das empfinden können. Weniger dagegen, wenn schon vorher Wind herrschte.«[90]) — Beim E. vom 16. September 1833 liest man, dass eine erschreckliche Ruhe in Zwischenräumen nur durch eine Art leichten, fast unmerklichen Wind unterbrochen war, der keine bestimmte Richtung zu haben schien, und den man innerhalb der Häuser ebenso bemerkte, wie mitten auf der Strasse. Es findet wohl auch diese Erscheinung in der durch die Erdstösse verursachten Luftverdünnung und die hierdurch veranlasste Zuströmung neuer Luft ihre Erklärung, wie denn auch im Gefolge dieses E. sehr heftige Regengüsse eintraten.

d) Erdbeben und Himmelskörper.

Viel skeptischer als bei den Witterungsverhältnissen muss man natürlich sein, wenn mit den E. auch die Meteore und Sternschnuppen in Zusammenhang gebracht werden. Wenn solche Erscheinungen sich gerade bei Erderschütterungen zeigen, dann ist es leicht begreiflich, dass das gewöhnliche Volk das eine Rätsel mit dem andern verknüpft und so das ganze noch rätselhafter macht! Es darf auch nicht unberücksichtigt gelassen werden, dass gerade Erdbebennächte, während deren man unter freiem Himmel weilt, die allergünstigsten Gelegenheiten zu Beobachtungen in dieser Richtung

Digitized by Google

bieten (vergl. das E. von 1633 und 1822!). Wie oft werden in Chile, ebenso wie anderswo, solche Erscheinungen am Himmel sich zeigen, ohne dass sie überhaupt gesehen werden, wenigstens von der Mehrzahl des Volkes! — Schon E. v. Bibra hat betont,[91]) dass die Sternschnuppen in Chile auch nicht häufiger auftreten als bei uns in höheren Breitengraden. Allein noch 1896 finden wir in den »Deutschen Nachrichten« aus Valp. vom 17. März (deren Zusendung wir Herrn R. Franck in Quilpué verdanken) bei der Beschreibung des damaligen E. eigens erwähnt, dass »der Sternschnuppenfall ein ausserordentlich zahlreicher war«.

Wenn wir in der genannten Zeitung weiter lesen: »das Flimmern der lieben Sternlein, das nach der hier allgemein verbreiteten Meinung unzertrennlicher Begleiter stärkerer E. ist — das heisst ein besonders starkes hin und her zuckendes Flimmern (saltando) —, ist unserer Beobachtung nach nicht aussergewöhnlich aufgetreten, obwohl man von vielen Seiten die Erscheinung wahrgenommen haben will«, so wird man wohl nicht bezweifeln dürfen, dass sich hier der Volksglaube auf wirkliche Beobachtungen stützt, obwohl vielleicht gerade im vorliegenden Falle die vorgefasste Meinung die wirkliche Wahrnehmung ersetzte. Wenn die Erdstösse heftig sind, dann muss auch die Luft, die ja doch noch leichter beweglich ist als die Erdkruste, derart in Oszillation versetzt werden, dass Lichtstrahlen in ihr eine intensive Beeinflussung erfahren.

e) Erdbeben und Elektrizität.

Es darf uns nicht wunder nehmen, dass man in Chile auch die Elektrizität mit den E. in Zusammenhang gebracht hat. Bekanntlich sind in Chile die Gewitter höchst selten; E. v. Bibra[92]) behauptet sogar, dass es daselbst genug Menschen gäbe, welche nie donnern hörten, abgesehen von dem unterirdischen Donner; dafür sind die Gewitter auf der Ostseite sehr häufig. Während nun aber in Chile die E. eine so häufige Erscheinung bilden, fehlen dieselben jenseits der Anden fast ganz. Wenn nun noch dazu öfter bei Erderschütterungen starke elektrische Ladung der Luft konstatiert wird, wie dies tatsächlich hier der Fall war (vergl. 18. Sept. 1833 u. 13. Aug. 1868), dann ist leicht begreiflich, dass man der Seltenheit der Gewitter die Häufigkeit der E. zuschreibt. So berichtet Du Petit-Thouars,[93]) dass es unter den Chilenen ein allgemein verbreiteter Glaube sei, dass bei E. die Luft sehr stark mit Elektrizität geladen sei, und wenn bei schwülem Wetter über den Anden ein Gewitter oder auch nur Blitze sich zeigten, dann schwinde sofort die Angst vor einem erwarteten E. Noch 1879 hat M. Lersch[94]) speziell für Chile und Peru die Frage aufgeworfen,

Digitized by Google

ob nicht vielleicht die E. die fehlenden Gewitter und Stürme ersetzen. Es wird deshalb am Platze sein, dass wir etwas ausführlicher diesen Gegenstand behandeln.

Unseres Wissens hat sich Lambert[95]) am eingehendsten mit den E. in ihrem Verhältnis zur Elektrizität im vorwürfigen Gebiete befasst. Wenn schon vor ihm Molina annahm, dass die elektrische Materie das Aufbrausen der brennbaren Materien veranlasse, aus denen die Grundlage des dortigen Bodens bestehe (vergl. p. 124), so setzt er lediglich da, wo die Begriffe fehlten, ein Wort. Anders ist dies bei Lambert. Er stützt sich auf die Sitte der Einwohner von Cop., das Jahr in drei temporadas zu zerlegen, wonach die Monate Januar bis April die Zeit der E. sind (vergl. p. 97). Sodann weist Lambert darauf hin, dass über den Ketten der Anden in den Sommermonaten (also gleichzeitig mit der Erdbebenperiode) eine ungewöhnlich hohe elektrische Spannung herrscht. Wie lässt sich aber diese Erscheinung erklären? Lambert meint, dass in dem nördlichen Teile von Chile während des Sommers der in die heisse Zone herbeiströmende Wind ausschliesslich aus SO kommt. Derselbe wird an der hohen Andenkette seiner Feuchtigkeit beraubt und gelangt so als ganz trockene Luft auf die Anden selbst und dann herüber nach Chile und Peru, wodurch sich die grosse Trockenheit dieser Gegenden erklärt. Durch das beständige Reiben an den Graten des Gebirges werde ein fortwährendes »Freiwerden und ein Überfluss von elektrischem Fluidum im Zustande der Spannung« verursacht. Weil nun die Luft infolge der grossen Erhebung der Anden sehr trocken ist und dies besonders, wenn der Ostwind weht (also im Sommer), und weil die Erde nicht minder trocken ist, so kann das elektrische Fluidum nicht entweichen, muss sich vielmehr solange anhäufen, bis die Spannung zu gross ist und dieselbe den Widerstand der nichtleitenden Massen (d. i. der Luft und der Erde) überwindet. Wenn nun die Elektrizität einen Durchbruch durch die Luft macht, so geschieht dies natürlich nach der Ostseite hin, weil dort dieselbe feuchter ist als auf der Westseite; daraus entspringen die Gewitter, welche auf dem östlichen Gebiete der Anden so häufig sind, während sie auf der pazifischen Seite fast gänzlich fehlen. Wenn aber die Luft auch auf der Ostseite zu trocken ist, dann muss sich schliesslich das elektrische Fluidum durch die Erde auf die grossen leitenden Massen, die Meere, hinabstürzen, und weil nun der Pazific näher liegt als der Atlantic, so geschieht der Ausgleich nach O. hin. Dabei benützt das Fluidum als Weg die metallischen Adern der Erde und die Wasserläufe. Durch die starken elektrischen Entladungen werden all die Erscheinungen hervorgerufen, welche wir unter dem Namen E., Vulkanausbrüche und »montagnes mugissantes (cerros bramadores)« kennen. So folgert Lambert. Er betont noch besonders, dass diese Phänomene sich nur von November bis April zeigen, wenn also beständig Ostwind weht. So erklärt sich nach seiner Ansicht auch, warum auf der Ostseite der Anden die E. unbekannt (!) sind, während diese in Chile und Peru, und dies namentlich zwischen dem 20. u. 34.° s. Br., so zahlreich sind. Er schlägt vor, metallische Verbindungen zwischen den Spitzen der Anden und dem stillen Ozean herzustellen(!), wobei genügen würde,

Digitized by Google

die Leitung bis in die Wasserläufe zu führen. — Hätte Lambert seinen Plan verwirklicht, so hätte er gewiss eine sehr grosse Enttäuschung erlebt, ebenso wie vor ihm Bertholon,[96]) der in den E. und Vulkanausbrüchen einen Ausgleich zwischen terrestrischer und atmosphärischer Elektrizität sah und ohne Erfolg einen »para-tremblement de terre« und »para-volcan« schuf.

Schon die Tatsache, dass die E. nicht bloss im Sommer auftreten, sondern auch im Winter (und dies namentlich im mittleren Teile Chiles gerade zu dieser Zeit und im Frühling weitaus am häufigsten — vergl. p. 104!), zeigt, dass Lamberts Theorie nicht richtig sein kann. Es ist auch undenkbar, dass sich über den Anden in der Weise Elektrizität anhäuft, wie es Lambert annimmt. Schon Kries[97]) hat mit Recht betont, welch vorzüglicher Leiter die Erde für Elektrizität ist, so dass es nicht möglich ist, dass sich entgegengesetzte Elektrizitäten so anhäufen, dass sie dann einen plötzlichen Ausgleich finden.

Richtig ist, dass im Süd-Sommer über den Anden die Luft ausnehmend trocken ist, wie dies z. B. auch Darwin konstatiert hat.[98]) Es sind wohl auch die O- und NO-Winde mit daran schuld, welche im Sommer auf der atlantischen Seite der Anden als Regenbringer vorherrschen[99]) und dann in entfeuchtetem Zustande die Höhen der Kordillerenketten erreichen. Dass diese Winde aber die Trockenheit Nordchiles und Perus nicht bedingen, zeigt am besten der Umstand, dass »dieselben im ganzen chilenischen Territorium sehr selten sind, während die vorherrschenden Winde von W. kommen«.[100]) Man wird wohl in der kalten Meeresströmung, welche diese Küsten bestreicht und es nicht zu einem aufsteigenden Luftstrom kommen lässt, der dann eine Kondensation des mitgeführten Wasserdampfes veranlasst, die Ursache für diese Erscheinung suchen müssen[101]) (oder in aufquellendem Polarwasser?). Die hohe elektrische Spannung über den Anden haben z. B. Darwin[102]) und Güssfeldt[103]) bestätigt. Allein man kann auch in Chile selbst oft nach Sonnenuntergang ein knisterndes Funkensprühen beim Berühren von Menschen und Tieren wahrnehmen, eine Erscheinung, die Ochsenius[104]) sowohl in Iquique und Atakama, als auch in Coronel häufig beobachtet hat; und dass dieses Phänomen nicht auf den Sommer beschränkt ist, zeigt die Beobachtung J. J. v. Tschudis bei seinem Winterübergang über die Anden in der Wüste von Atakama. Er schreibt[105]): »Die elektrische Spannung der Luft war eine ausserordentliche: bei der geringsten Friktion sprühten alle wollenen Stoffe Funken, ein lästiges Knistern begleitete Tags beim Reiten, Nachts auf dem Lager eine jede Bewegung. Beim Auf- und Absatteln der Tiere schossen aus den Fingerspitzen elektrische Flämmchen, an jedem Haare der Tiere sassen bläuliche Punkte. Schon seit mehreren Tagen hatte ich starke elektrische Erscheinungen beobachtet, aber nie in so hohem Grade wie an diesem und an mehreren der folgenden Tage.« Es sei noch besonders betont, dass v. Tschudi diese Wahrnehmung bei einem exzessiv trockenen Wetter gemacht hat, ebenso wie über den Anden die Beobachtungen bei einem solchen Zustande der Atmosphäre erfolgt sind.

Digitized by Google

Man geht wohl nicht fehl, wenn man der Trockenheit der Luft und somit dem Mangel einer Kondensation des Wasserdampfes diese abnormen elektrischen Erscheinungen zuschreibt. Es kann uns nun auch nicht mehr wunder nehmen, dass man gelegentlich auch bei E. diese hohe elektrische Spannung konstatiert, ohne dass vielleicht irgend welcher Kausalnexus zwischen diesen Phänomen existiert, obwohl nicht ganz in Abrede zu ziehen ist, dass auch hin und wieder eine direkte Beziehung zwischen beiden Faktoren angenommen werden muss. Schon Kries[106]) hat diese Frage eingehend diskutiert und ist wohl mit Recht zu der Ansicht gekommen, dass die elektrischen Erscheinungen nur als Folge der E. anzusehen sind, wie denn auch A. v. Humboldt zugeben will, »dass, wenn starke Erdstösse rasch aufeinander folgen, sich die elektrische Spannung in der Luft vermehrt«.[107])

Ob hier in erster Linie die Reibung der bewegten Erdteilchen es ist, welche diesen Zustand herbeiführt, oder ob unterirdische Eruptionen ihre elektrischen Wirkungen bis an die Erdoberfläche geltend machen, wie dies Falb[108]) annimmt, muss dahin gestellt bleiben. Wenn man aber bei E. plötzlich ein Blitzen bemerkt, so darf man wohl in erster Linie an die Kondensation der Wasserdämpfe denken, welche durch die Erdstösse veranlasst wurde[109]) (vergl. p. 113). Vielleicht erklärt sich so, warum am Abend des 13. Aug. 1868 einen Moment lang der Himmel mit einem Lichte übergossen war. Ob dies auch für die Lichterscheinung bei dem temblor vom 30. Sept. 1861 in Yumbel (bei Concep.) gelten kann, wollen wir nicht entscheiden, nur sei bemerkt, dass man damals auch während 3 oder 4 Min. gegen S. eine leuchtende Wolke sah. Dass auch andere Umstände bei E. Lichtphänomene erzeugen können, ist nicht zu leugnen (vergl. Hœrnes, Erdbebenkunde, p. 115). Es sei auch nicht unerwähnt, dass Falb in den bei E. beobachteten Lichterscheinungen »eine blitzartige oder dem Elmsfeuer ähnliche Lichtentwicklung« erblicken will, die eintreten muss, wenn die elektrische Spannung an der Erdoberfläche (vergl. oben) zu gross wird, so dass dann ein Ausgleich mit der Luftelektrizität erfolgen muss, obwohl uns die durch Branco gegebene Erklärung als die zutreffendere erscheint.*)

Der Frage, warum in Chile die Gewitter so selten sind, müssen wir nun auch noch etwas näher treten, um die Meinung zu

*) Wir wollen hier noch aus dem Berichte F. W. Negers über das E. am 23. Juli 1898, 10¼ p. (Globus 1898, p. 230) eine Stelle citieren: »Diese Erderschütterungen waren von merkwürdigen, zum Teil schwer zu erklärenden Erscheinungen begleitet. Es wird berichtet, der Himmel habe eine tiefrote Farbe angenommen, zu gleicher Zeit wurden feurige Kugeln beobachtet, welche unter Ausstrahlung eines stahlblauen Lichtes zerplatzten. — Nicht nur in Concep., welches elektrische Beleuchtungsanlagen besitzt, sondern auch auf dem Lande wurden diese Phänomene festgestellt. Ein Herr, welcher ans Telephon gerufen wurde, sah sich, als er das Hörrohr ergriff, von blauen, aus dem Boden ausstrahlenden Flammen umgeben, welche verschwanden, sobald er das Rohr weglegte. Die elektrische Beleuchtung in Concep. erlitt mehrfache Unterbrechung.«

Digitized by Google

zerstreuen, ihr Mangel sei an der Häufigkeit der E. schuld. Man weiss, dass die Gewitter an das Auftreten grosstropfiger Niederschläge gebunden sind, also wie diese an das Vorhandensein warmer, feuchter Luft, und an aufsteigende Bewegungen der Atmosphäre.[109]) So kann es uns nicht überraschen, dass Peru und Nordchile, wo aufsteigende Luftbewegungen und damit die Niederschläge wegen der dortigen kalten Meeresströmung (oder wegen des aufquellenden Polarwassers?) fehlen, die Gewitter so überaus selten sind. Es ist jedoch auffallend, dass auch in den südlicheren Teilen Chiles die plötzlichen starken elektrischen Entladungen gar nicht häufig sind, obwohl hier sogar sehr zahlreiche Niederschläge zu verzeichnen sind. Dafür »vergeht in den Anden hingegen während der Monate November bis Februar (also im Sommer) selten ein Tag, ohne dass in dem einen oder andern Teil derselben ein Gewittersturm losbricht . . . . Diese Unwetter sind oft begleitet von fürchterlichen elektrischen Phänomenen, die Blitze kreuzen sich fortwährend.«[110]) Es muss auch berücksichtigt werden, dass das ganze pazifische Küstengebiet sehr gewitterarm ist mit »3 Gewittern im N. und 1 im S. (Los Angeles, San Diego)«.[111]) Es wird deshalb notwendig sein, noch andere Faktoren, als den oben skizzierten, für die Gewitterarmut an der amerikanischen Westküste anzunehmen. —

Wir möchten an dieser Stelle die Aufmerksamkeit noch auf einen Punkt lenken, auf das »Leuchten der Vulkane«, ohne aber damit sagen zu wollen, dass wir eine Beziehung zwischen E. und dieser Erscheinung ersehen. Es wäre aber nicht unmöglich, dass hier ein Zusammenhang mit der Gewitterarmut besteht. Wir wissen, dass auf dem Gebiete der Luftelektrizität gerade zur Jetztzeit in mancher Beziehung ein Umschwung sich zu vollziehen scheint,[112]) wollen uns deshalb auch damit begnügen, lediglich über die Sache selbst zu berichten, ohne also irgendwie dazu Stellung zu nehmen, umsomehr weil unseres Wissens auch keinerlei spektroskopische Untersuchung der Lichterscheinungen vorliegt, die doch so unumgänglich für eine zutreffende Erklärung nötig sein dürfte.

Das Volk bezeichnet die Eigenschaft eines Vulkans, zu leuchten, mit dem Ausdrucke: »El volcan relámpaga«. Nach Landgrebe[114]) scheint Vidaure der erste Schriftsteller zu sein, der dieses Phänomens erwähnt. Miers[115]) berichtet, dass man fast in ganz Chile während heiterer Sommernächte ein Wetterleuchten wahrnehme, aber nirgends Wolken sehe oder ein vorausgehendes oder nachfolgendes Gewitter beobachte. Meyen[116]) fand dieses

Digitized by Google

Leuchten umso stärker, je näher er an die Vulkane kam und je klarer die Atmosphäre erschien. Er sah am Vulkan von Rancagua bald nach Sonnenuntergang aus dem Krater des Berges eine Lichtmasse hervortreten, welche einem Blitze glich, im nächsten Augenblicke aber wieder verschwand. Gleich darauf trat eine Feuermasse heraus, die in die Höhe getrieben wurde und dann wieder in den Schlund zurückfiel. Die Bewohner dieser Gegend haben dieses Phänomen häufig beobachtet. Auf dem Rücken der Kordillere war damit ein Geräusch verbunden, das fernem Kanonendonner glich. Allem Anschein nach liegt hier eine Explosionserscheinung im Krater vor, wie auch schon Meyen annahm. Es schreibt auch E. v. Bibra[117]) das Leuchten den Vulkanen zu. Er sagt, dass es im Gegensatz zum Wetterleuchten nicht am Horizonte als halbkreisförmige Erscheinung auftritt, die hinter den Bergen etc. hervorzukommen scheint, sondern als eine am Horizonte abgegrenzte, annähernd kreisförmige Lichterscheinung, die an mehreren aufeinanderfolgenden Nächten stets von ein und derselben Stelle ausgeht. Er hält dieses Leuchten für ein Aufblitzen der Lava im Innern des Kraters und meint, »das plötzliche momentane Erglühen sei vielleicht von einem elektrischen Prozesse bedingt, welcher auf der Oberfläche der Lava vor sich geht, vielleicht aber rühre es von Gasmassen her, welche, von unten emporsteigend, die Lava durchdringen, dieselbe in Bewegung setzen und tiefere, heller erglühende Partien derselben an die Oberfläche bringen«.

J. J. v. Tschudi[118]) tritt dieser Auffassung entgegen. Er hat das Leuchten in einer Richtung gesehen, wo seit urdenklichen Zeiten kein vulkanischer Ausbruch stattfand, und hält es für ein Wetterleuchten. Dasselbe tritt bald nach Sonnenuntergang ein und hält mit fast regelmässiger Periodizität von 5, 8, 10 oder 12 Minuten mehrere Stunden an, doch selten bis über Mitternacht. Man beobachtet es nur in den Sommermonaten, am stärksten von Januar bis März, also zur Zeit der grössten elektrischen Entladungen in den Kordilleren; nur ganz ausnahmsweise sieht man die Erscheinung auch während der übrigen Monate des Jahres. v. Tschudi beobachtete dieses Leuchten auch noch in Peru und Bolivia; sonst scheint dasselbe aber nicht wahrgenommen worden zu sein, oder doch nur ganz selten (Februar 1820 am Vesuv).[119])

Auch C. Ochsenius[120]) hält das Phänomen für ein elektrisches; er sagt: »So erglühen z. B. einzelne Kordillerenspitzen abends und nachts manchmal im elektrischen Lichte, was die Veranlassung zu der Behauptung gibt, dass vulkanische Ausbrüche beobachtet worden seien.«

Endlich sei noch, ohne selbstredend alle Quellen damit erschöpft haben zu wollen, C. Martin[121]) hier angeführt, der auch über solche Lichterscheinungen berichtet. Am 19. April 1893 hatte der Calbuco eine grosse Eruption. Schon am 11. Dezember 1892 wurde in seiner Umgebung ein E. gefühlt, und im Januar und Februar 1893 begannen Dampfausbrüche. Am 14. Dezember 1892 wurde nun abends plötzlich Wetterleuchten von Puerto Montt aus am nördlichen Himmel als eine auffallende Erscheinung wahrgenommen. »Am 27. Februar 8 Uhr abends wurde ein Wetterleuchten der ganzen sichtbaren Andenkette beobachtet. . . . Der Himmel über dem Gebirge war von einer Reihe schmaler Schichtwolken bedeckt (2/10 Bewölkung). . . . Nun schoss

Digitized by Google

fast fortwährend aus irgend einer Gegend des Gebirges ein heller Strahlenschein hervor. Allerdings bildete der Calbuco wohl den Mittelpunkt der Erscheinung, aber aus vielen Tälern und Einschnitten der Kordilleren, vielleicht auch manchmal von den Gipfeln aus, blinkte plötzlich das blitzartige Licht. Allmählich wurden die Pausen länger, der Glanz weniger blendend, und gegen Mitternacht war alles vorüber.« C. Martin fährt fort: »Ob dieses grosse Wetterleuchten, bei welchem kein Donner gehört, keine Erschütterung gespürt, keine Wolkenbildung beobachtet wurde, direkt mit dem Vulkan zusammenhing, wird schwer zu sagen sein. . . . Gerade die Tage vorher und über einen Monat nachher waren wenig von vulkanischer Tätigkeit begleitet.«

Eine Erklärung des Leuchtens wird noch durch den Umstand erschwert, dass Reisende, welche die Andenpässe zur Zeit solcher Lichterscheinungen überschritten, nichts von demselben wahrnahmen und erst in Sant. von dem brillanten Schauspiel erfuhren, das man in derselben Richtung, woher sie gekommen, beobachtete. So berichtet Hann[122]) nach Gilliss.

J. J. v. Tschudi[123]) will das geschilderte Phänomen (das nach den vorliegenden Berichten allem Anschein nach durchaus nicht ein einheitliches ist) damit erklären, dass die Elektrizität, »die sich durch die Wintermonate in der Wüste (von Atakama) sammelt, und die sich durch eigentümliche atmosphärische oder tellurische Verhältnisse in der Wüste selbst nicht durch Gewitter entladen kann, sich während der Sommermonate durch tagtägliche Entladungen in den Anden ausgleicht«. Ob er das richtige hiermit traf, bleibe dahingestellt.

4. Natur der Erdbeben.

Frezier[124]) sagt von den E. und ihren Schrecknissen treffend, »dass dergleichen so ausserordentliche Dinge sich wohl nicht beobachten lassen, dass man nicht zugleich aus natürlicher Kuriosität die Ursachen derselben zu ergründen suchen sollte«. Es kann uns nicht wundern, wenn selbst der Naturmensch sich eine Erklärung dieser furchtbaren Phänomene zu geben versucht. Dass er eine solche nicht gefunden hat und so hier das Walten übernatürlicher Kräfte sieht, ist nur begreiflich; hat ja doch auch die Wissenschaft es bis heute noch nicht vermocht, das Rätsel befriedigend zu lösen.

Wie Lersch berichtet,[125]) meinen die Indianer von Peru, Gott erhebe sich bisweilen von seinem Sitze, wobei dann bei jedem seiner Tritte die Erde erzittere; er tue dies, um die Menschen Revue passieren zu lassen und sie bequemer zählen zu können. Sobald nun die Indianer auch nur das leiseste E. fühlen, laufen sie aus den Hütten, um sich Gott zu zeigen. — Vielerorts werden natürlich auch die E. mit den Vulkanen in den engsten Zusammenhang gebracht; so schreibt z. B. Darwin[126]): »Die niederen Klassen in Talcahuano glaubten, dass das E. (vom 20. Februar 1835) durch einige

alte indianische Weiber veranlasst worden, die vor 2 Jahren, weil man sie beleidigt, den Vulkan von Antuco verstopft hätten«; tatsächlich verhielt sich damals der Vulkan vollständig ruhig. E. v. Bibra[127]) erzählt, dass die Bevölkerung nach längerer Ruhepause der benachbarten Vulkane und nach einem längeren Aussetzen von Erschütterungen überhaupt sicher auf bald eintretende Erdstösse rechnet; allein dennoch erblickt sie in den heftigeren und verderbenbringenden E. eine Strafe Gottes, die der sündigen Menschheit auferlegt wird.

Gewiss liessen sich die Beispiele, dass sich auch die gewöhnlichen Leute mit einer Erklärung des seismischen Problems befassen, sehr vermehren. Es interessiert uns jedoch weit mehr, welche Ansicht sich die »Naturkundigen« (um mit Frezier zu reden) über diese Erscheinung gebildet haben. Dabei kann es jedoch nicht der Zweck dieser Arbeit sein, all die Theorien zusammenzustellen, welche bis heute speziell über die chilenischen E. gezeitigt wurden. Es kommt uns hauptsächlich darauf an, zu sehen, welchen Punkten man bei diesen Erscheinungen vor allem Bedeutung zumass. Wenn wir hierbei einige ältere Theorien etwas ausführlicher wiedergeben, so geschieht dies in der Absicht, sie auf diese Weise wieder einmal an das Tageslicht zu ziehen.

Zunächst sei Frezier genannt. Die gewöhnliche Erklärung der Erderschütterungen durch die Winde und unterirdischen Feuer scheint ihm nicht allezeit giltig genug. Man hat die E. vielmehr nach seiner Meinung für eine Wirkung des Wassers zu halten, »womit die Erde inwendig beflossen« ist, »eben wie die lebenden Körper ihre Bewegung und (ihr) Leben durch die Adern haben«. Das überall in der Erde sich findende Wasser kann auf mancherlei Weise die E. verursachen: »entweder wann es die in der Erde befindlichen Salia wegwaschet oder wann es in lockere und poröse, mit Steinen vermischte Erdstriche eindringet, solche Steine unvermerkter Weise lose macht, folglich durch deren Fall oder Umstürzung eine Erschütterung und (ein) Stossen, wie auch das Wasser durch Eindringung in gewisse schweflichte Körper eine Gärung darin erwecken. Sodann entstehen durch die Hitze starke Winde und grobe Dünste, welche, da sie den Erdboden aufreissen, die Luft anstecken. Daher kömmts, dass nach starken E. ein Haufen Leute sterben. . . Dass solche Gärung gar leicht geschehen könne, erhärtet sich durch das Beispiel des Kalchs (Kalks)«. Frezier beruft sich auf das Experiment Lemerys, wonach gleiche Mengen Schwefel und Eisenfeilspähne, mit Wasser vermischt und in die Erde vergraben, den Boden aufblähen, dass er Risse bekommt, heisse Dämpfe und endlich auch Flammen ausspeit. »Nun steckt das Erdreich von Peru und Chile allenthalben voll Salz-, Schwefel- und Erzadern. Überdies gibts darin feuerspeiende Berge, welche die Steine verbrennen und dem Schwefel Raum machen. Müssen also öftere E. daselbst sein, sonderlich längs der Seeküsten, welche weit mehr durchgewässert, als gegen die Höhe der Kordillere hin. Solches stimmt

Digitized by Google

sehr gut mit der Erfahrung überein.« Endlich muss man aber auch dem Wasser »ein gross Teil bei dem E. beilegen, wenn man die Felder wegrinnen als verschmolzen Wachs, und in versunkenen Örter Teiche augenblicks erwachsen siehet, weil die Erde, indem sie im Wasser niedersinket, dasselbe, wann es in grosser Menge vorhanden, an die Höhe zu dringen und über ihr zusammen zu fallen zwinget; oder aber beobachtet, wie sie, wenn der Grund weggespület und sie einen Abgang hat, gleich einem Sande fortzurolle oder weglauffe.«

Wir müssen wohl bei Frezier anerkennen, dass er sich auf wirkliche Beobachtungen stützt. Gewiss gibt es in Chile auch Einsturzbeben, obwohl dieselben sicher nicht die Rolle spielen, die ihnen hier eingeräumt wird. Die Gärungstheorie muss man der damaligen Zeit zugute rechnen. Frezier hat auch die Wirkungen des gestörten Grundwassers beobachtet und sucht auch eine Erklärung dafür, warum es an der Küste mehr bebt als im Innern (vergl. p. 77). Am meisten interessiert uns die Angabe, dass nach E. häufig ansteckende Krankheiten auftreten. Er nennt selbst das Jahr 1647, wo ein E. Sant. »fast ganz übern Haufen warf und in der Luft solche böse Dünste erweckte, dass alle Menschen bis auf 3 oder 400 Personen davon gestorben«. Es sei hier noch an die grosse Seuche längs der südamerikan. Westküste im Jahre 1588 erinnert, die auch als Folge der vorausgegangenen grossen E. angesehen wurde (siehe p. 2). Ebenso wurden nach der Katastrophe vom 19. November 1822 in Valp. ganz abnorme Gesundheitsverhältnisse konstatiert, wie dies der Hospitalarzt Dr. Miquel näher ausführt (vergl. p. 7). Vielleicht handelt es sich in dem erdbebenreichen Lande um das zufällige Zusammentreffen zweier Erscheinungen; gewiss übt aber auch die physische Niederschlagenheit, wie sie derartige Katastrophen mit sich führen müssen, bei Krankheiten einen schlimmen Einfluss auf deren Verlauf aus. Damit soll jedoch nicht geleugnet werden, dass schliesslich auch einmal ausströmende Gase eine lokale Verschlechterung der sanitären Verhältnisse veranlassen können, doch sind dieselben dann gewiss eher vulkanischen, als »Gärungsprozessen« zuzuschreiben.

Auch Ulloa[127]) befasst sich mit den chilenischen E. Er steht auf dem Standpunkte des Aristoteles und Plinius, wenn er meint, dass die Erschütterungen entstehen durch die Kraft, welche die im Innern der Erde eingeschlossenen und zusammengepressten Winde entwickeln, wenn sie ihren Behältern entschlüpfen und sich auszubreiten suchen. Wie seine Vorläufer, kann auch er nicht die Frage lösen, wie sich nach einem E. die Adern der

Digitized by Google

Erde wieder mit Luft füllen. Er sucht auch eine Erklärung dafür, warum ein Land mehr als ein anderes dieser Art von Naturerscheinungen unterworfen ist. Er findet dieselbe in dem Vorkommen der Vulkane und meint, dass dann, wenn ein feuerspeiender Berg neuerdings ausbricht, ein gewaltiger, verderblicher Stoss auf der Erde entsteht, der wohl als E. bezeichnet werden dürfe. Dieser Stoss komme aber bei Ausbrüchen, wo die Öffnung schon gemacht ist, nicht so regelmässig vor, sondern zeige sich dann als eine Erzitterung von geringer Bedeutung, weil eben bei der vorhandenen Öffnung sich die durch die vulkanische Masse erhitzte und deshalb verdünnte Luft leicht ausdehnen könne und so keine andere Bewegung als die verursache, welche der Ausbruch einer grossen Menge Luft erzeugen muss, wenn sie durch einen engen Ausgang (im Vergleich zu ihrem Volumen) geht. Die Vulkane entstehen auch nach Ulloa durch die schweflig-salpetrigen Massen und verbrennbaren Stoffe des Erdinnern, die bei ihrer Vereinigung unter Zutritt von Wasser eine Art Teig bilden, bis zu einem gewissen Punkte gären und sich dann entzünden. Nach Ulloas Auffassung stimmt das den E. vorhergehende Geräusch, das dem Donner gleicht und in grosser Entfernung gehört wird, sehr gut mit seiner Ursache und Bildung überein. Die erhitzte und verdünnte Luft beginnt stossend und sich ausdehnend in den Erdhöhlen umherzuziehen, sobald die Materie sich entzündet hat. Nachdem sie alles angefüllt hat, strengt sie sich an, alles in die Breite zu ziehen, und verursacht auf diese Weise die Stösse, mit denen sie endigt. Obwohl sich bei der Entzündung der Materie Feuer oder Licht entwickeln muss, sieht man dasselbe in der Regel bei den E. nicht, denn es verliert sich in den Räumen der Erde. Zudem ist der Ort, wo die Öffnung gemacht wird, um die verdünnte Luft zu entlassen, nicht derjenige, wo die verbrennende Materie eingeschlossen war. Dennoch hat man auch gelegentlich das Licht bemerkt, noch öfter aber den Rauch, obgleich sich dieser gewöhnlich mit dem Staub vermischt, welcher sich während des E. von der Erde erhebt. Die Erschütterungen wiederholen sich in kurzen Zwischenräumen, weil die Materie an verschiedenen Orten, in verschiedenen Teilen und in verschiedenem Grade der Fähigkeit zur Entzündung sich findet, und so kommt es, dass ein Teil sich vor dem andern entzündet, je nachdem er mehr oder minder vorbereitet ist. Daher rührt auch die Verschiedenheit der in unregelmässigen Abständen aufeinander folgenden Stösse; die einen sind stärker als die andern. Die sich zuerst entflammende Materie beschleunigt durch ihre Hitze die Fähigkeit der andern zur Entzündung. Die zweiten Stösse sind immer stärker und verwüstender als die ersten, weil das Feuer der ersten Entzündung, wenn es auch unbedeutend ist, doch genügt, um die Gärung einer beträchtlichen Menge zu beschleunigen, weshalb dann auch grössere Wirkungen sich zeigen.

Dies sind im wesentlichen die Ausführungen Ulloas. Im allgemeinen hat seine Theorie nur noch historisches Interesse; doch betont er einige Umstände, die man beachten muss. So bemerkt er, dass man gelegentlich bei E. Lichterscheinungen sieht, wie man ja auch in jüngerer Zeit noch diese Erscheinung konstatiert

Digitized by Google

hat. Doch können wir hier auf ein weiteres Eingehen auf diese Tatsache verzichten, da dies an anderer Stelle geschehen ist (p. 116). Interessant ist ferner, wie er erklärt, dass leichteren E. stärkere folgen, und ganz besonders bemerkenswert ist, dass er betont, die zweiten Stösse seien stets stärker als die ersten; auf diesen Punkt kommen wir noch zurück (p. 126).

Molina,[128]) der sich auch lebhaft für die E. Chiles interessierte, führt Folgendes aus: »Das unterirdische Aufbrausen der brennbaren Materien, aus welchen die Grundlage des chilenischen Bodens besteht, durch die elektrische Materie in Bewegung gesetzt, verursacht die E., die einzige Geissel, welcher dieses schöne Land ausgesetzt ist. Dieses Aufbrausen ist aber gewiss nicht das unmittelbare Wirkungsmittel, welches eine so schreckliche Erscheinung hervorbringt; die Elastizität der innern Luft, welche durch dasselbe auf das äusserste ausgedehnt wird, und die ausserordentliche Kraft des Wassers, wenn es in Dampf aufgelöst ist, das aus dem nahen Meere durch unterirdische Kanäle dahin geführt wird, scheinen die nächsten Ursachen dieser Katastrophen zu sein. Daher fühlen die Länder, welche auf der östlichen Seite der Anden liegen, wenig oder nichts davon, weil sie vom Meere weiter entfernt sind.« Dass Cop. und Coqu. weniger unter E. leiden als das übrige Chile, erklärt Molina damit, »dass der Boden dieser Provinzen innerlich mit grossen Höhlen durchschnitten sei; denn in einigen Gegenden derselben hört man oft ein unterirdisches Geräusch, als wenn Wasser oder Wind unter der Erde durchginge. Diese Höhlen, deren Existenz nicht unwahrscheinlich ist, dienen vielleicht zu Contraminen, um den Fortgang der innern Erschütterungen zu verhindern, denen die angrenzenden Länder unterworfen sind, und um den entzündeten Materien in ihrem Innern selbst einen freien Ausweg zu verschaffen.« . . . »Diese Erschütterungen, welche anfangs vielleicht Stösse und Explosionen waren, wie man aus den Öffnungen so vieler feuerspeienden Berge vernünftig schliessen kann, sind jetzo nichts als horizontale Oszillationen. — Die Vulkane, durch welche jetzo die entzündeten Materien ausströmen, vermindern die Heftigkeit derselben. Daher kommen, soviel man beobachtet hat, die E. in diesem Lande nicht so unversehens, als in einigen andern Ländern, die diesem Unglück unterworfen sind, indem sie schwach anfangen und immer eine Art von Gesumse (romba) vorhergeht, welches, wie es scheint, eine Wirkung der Schwingungen der nach allen Seiten hin bewegten Luft ist, wodurch sie mit einigen Zwischenräumen mit Zeit ihre Ankunft verkündigen und den Einwohnern hinlänglich Zeit lassen, aus ihren Häusern zu flüchten und sich in Sicherheit zu bringen. . . . Der Erdboden ist bis jetzt noch nirgends eingesunken, was man gleichfalls den von der Natur in den Anden angebrachten Contraminen zuschreiben muss, wo man den grössten Teil der Behälter antrifft, welche die physischen Ursachen dieses Aufbrausens enthalten, welches diesen Teil des Erdbodens erschüttert.« Er glaubt, ohne das Vorhandensein der Vulkane wäre Chile vielleicht wegen der heftigen E. ein unbewohnbares Land.

Es sieht also auch Molina im wesentlichen noch in dem Gärungsprozess bituminöser und schwefliger Substanzen, die bei

Digitized by Google

ihrer Entzündung die Luft und das Wasser in den Erdadern beeinflussen, die Ursachen der Vulkane und der E. Die feuerspeienden Berge sind ihm Sicherheitsventile für das übrige Land, eine Ansicht, die bekanntlich später namentlich A. v. Humboldt mit aller Schärfe vertreten hat. Auch Molina betont, dass in Chile heftigere Stösse durch leichtere, sowie durch Getöse angekündigt werden. Was zunächst dieses letztere anbetrifft, so bemerkt Molina ganz richtig, dass man dasselbe bisweilen hört, ohne dass Erschütterungen folgen. Bei Harnecker[129]) lesen wir, dass in Tocopilla vor dem E. am 9. Mai 1877 am Strande schon seit »geraumer Zeit« ein »seltsames Geräusch, wie es etwa im Dampfkessel entsteht, kurz ehe das Wasser ins Kochen gerät,« gehört wurde. Auch sonst findet man öfter Angaben, dass Getöse gehört wurde, ohne eine Erschütterung im Gefolge zu haben (vergl. Erdbebenverzeichnis!). Günther[130]) sagt ganz mit Recht, dass bei den furchtbaren Katastrophen, welche über Südamerika so oft schon verwüstend hingegangen sind, das Getöse als Regel hingestellt wird; und von den temblores muss das gleiche gelten; denn die wenigen Fälle, in denen kein Geräusch vernommen wird, dürfen geradezu als Ausnahme angesehen werden. Zudem fragt es sich noch sehr, ob nicht lediglich das Getöse zu leise war, als dass es wahrgenommen hätte werden können. Ein instruktives Beispiel ist hier das E. vom 8. Oktober 1831. Es heisst hier: »Bis zum 7. Febr. 1832 hielt das Zittern an; man zählte 97 Stösse, bei denen aber kein Getöse gehört wurde, aber vor diesem E. ging den Stössen immer ein unterirdisches Geräusch vorher; wenn man aber das Ohr auf den Boden legte, hörte man unterirdisches Getöse.« Es kann wohl auch als Regel gelten, dass den chilenischen Bodenschwankungen Getöse vorhergeht; sehr oft liest man allerdings auch die Bemerkung, dass dieses erst nachfolgte, vielleicht aber auch nur deshalb, weil es zu schwach war, um gehört werden zu können. Wenn es richtig ist, dass das Getöse durch die den grösseren Wellen vorauseilenden kleinen Wellen erregt wird, wie dies Davison annimmt, oder durch die lokalen Tremors, die den Hauptwellen vorausgehen und sich in die Gebäude, Bäume etc. fortsetzen, wie es die Ansicht Gerlands ist,[131]) dann darf man wohl erwarten, dass genaue instrumentelle Beobachtung bald völlige Aufklärung über diesen Punkt bringt. Aber eines scheint uns jetzt schon sicher zu sein, nämlich dass kein bestimmtes Verhältnis

Digitized by Google

zwischen der Stärke des Geräusches und der des Stosses besteht, dass also nicht die Intensität des Geräusches im umgekehrten Verhältnis zu der des Stosses steht, wie es Huidobro[131]) annimmt; ein aufmerksames Durchblättern des Katalogs wird dies bestätigen. — Regel ist auch, dass den heftigeren Erschütterungen leichtere vorhergehen. Nur ganz selten liest man, dass die ersten Stösse stärker waren; vielleicht gingen aber auch hier schwache, nur nicht wahrgenommene, voraus. Insbesondere hat Ulloa betont (p. 123), dass stets die zweiten Stösse die stärkeren seien; die Aufzeichnungen, namentlich die H. v. Dessauers, enthalten hiefür zahlreiche Belege. Bekanntlich hat R. Falb[132]) behauptet, dass die ersten Stösse immer die heftigeren seien. Wie schon gesagt, kann dies hin und wieder vorkommen (vergl. z. B. das E. vom 20. März 1861 in Mendoza, Comptes-Rendus, t. 52, 1861, p. 1148, obwohl auch hier nicht absolut feststeht, ob nicht unmittelbar vor dem Hauptstoss leichtere Stösse sich zeigten); aber keinesfalls ist dies als die Regel hinzustellen. — Des weiteren bemerkt Molina richtig, dass in Chile die Erschütterungen sich als horizontale Bewegungen zeigen, obwohl er zu sehr verallgemeinert. Fast bei allen terremotos wurden auch, und dies manchmal sehr kräftige, vertikale Stösse konstatiert, und auch bei temblores verspürt man öfter solche; doch sind namentlich in diesen Fällen (aus den Berichten zu schliessen) in überwiegender Mehrzahl die Schwankungen horizontale. — Der Autor findet auch eine Erklärung dafür, warum im Osten der Anden die E. weniger häufig sind als in Chile; doch dürfen wir seine Begründung gewiss als veraltet ansehen. Dass seine Ausführungen bezüglich der Provinzen Cop. u. Coqu. im Laufe des letzten Jahrhunderts hinfällig geworden sind, haben wir an anderer Stelle gesehen (vergl. p. 75). Im übrigen dürfen wir wohl auch diese Theorie, die ebenfalls nur mehr historisches Interesse beanspruchen kann, verlassen.

Die Anschauung Lamberts, dass die elektrischen Ausgleichsprozesse als Ursache der chilenischen E. und Vulkanausbrüche anzusehen seien, wurde schon an anderer Stelle besprochen (vergl. p. 115 ff.), so dass wir uns sofort der Hypothese Boussingaults[133]) zuwenden können.

Während die bisher genannten Autoren durchweg für seismische und vulkanische Erscheinungen im Grunde einen gemeinsamen Ursprung annahmen, meint Boussingault, aus der Häufigkeit der E. im Boden der Anden und dem geringen Zusammenfallen, welches man zwischen diesen Bewegungen

Digitized by Google

und den vulkanischen Ausbrüchen wahrnimmt, schliessen zu müssen, dass die grösste Zahl der Erderschütterungen durch eine von den Vulkanen unabhängige Ursache hervorgerufen wird. Er sucht diese im Gebirgsbau selbst. Er nimmt an, dass die Erdschollen in festem Zustande emporgehoben wurden, so dass zwischen ihnen Hohlräume geblieben sein müssen. Die Bruchstücke sinken nun nach und nach in dieselben ein, und durch dieses Nachstürzen werden die E. verursacht. Das Geräusch, welches bei den Erschütterungen gehört wird, soll nach seiner Auffassung demjenigen gleichen, das man tatsächlich bei unterirdischen Einstürzen vernimmt, und würde somit seine Theorie stützen.

Auf die Ausführungen über die Höhenabnahme einzelner Berge können wir natürlich nicht eingehen; ohne genaue, von Zeit zu Zeit wiederholte Messung ist hier eine Diskussion unmöglich. Nur darauf sei hingewiesen, dass C. Ochsenius mit Sundt und Bodenbender[134]) für eine fortdauernde Hebung der Anden eintritt; ja Sundt glaubt, dass die ganze bolivianische Hochebene mit dem Titicacasee nach Ablagerung der tabladas (quartäre Schichten) wenigstens um 4100 m gehoben wurde, und dies wahrscheinlich erst nach Auftreten des Menschen!

Wie wir oben (p. 82) gesehen haben, entspringen keineswegs alle chilenischen E. im Gebirge; es bliebe in einem solchen Falle völlig unerklärt, warum bloss die pazifische Seite die Erschütterungen verspürt. Ferner muss B. entgegengehalten werden, dass gar nicht so selten E. und Vulkanausbrüche zusammenfallen, wie er annimmt.

Es ist höchst interessant, dass A. v. Humboldt[135]) im gleichen Gebiete (an der südamerikanischen Westküste) zu der Ansicht kam, dass das eigentlich wirksame bei den E. darin besteht, dass elastische Flüssigkeiten einen Ausbruch suchen, um sich in der Luft zu verbreiten. Er sagt weiter: »An den Küsten der Südsee pflanzt sich diese Wirkung oft fast augenblicklich 600 Ml. weit, von Chile bis zum Meerbusen von Guayaquil, fort, und zwar scheinen, was sehr merkwürdig ist, die Erdstösse desto stärker zu sein, je weiter ein Ort von den tätigen Vulkanen abliegt.« Zwei so berühmte Forscher kommen also auf dem gleichen Boden zu ganz entgegengesetzten Meinungen! Es ist auch auffallend, dass im Laufe des letzten Jahrhunderts fast alle Autoren, die sich mit den E. des vorliegenden Gebietes näher beschäftigten, zu der Annahme kamen, dass diese Bodenschwankungen mit den Vulkanen in Zusammenhang stehen, es seien nur Meyen, Poeppig, v. Tschudi, E. v. Bibra, Falb und C. Ochsenius, vor allem aber Darwin, genannt. Das gewöhnliche Volk wäre wohl auch nicht zu der Ansicht gekommen, dass hier im Grunde vulkanische Erscheinungen vorliegen (vergl. p. 121), wenn nicht des öfteren direkte Beziehungen zwischen Vulkanen und E. wahrzunehmen gewesen wären. Tatsächlich wurden bei einer ganz stattlichen Zahl von Erschütterungen gleichzeitig auch Eruptionen beobachtet (vergl. Beilage); ja des öfteren muss man wohl geradezu den Ausbruch für den Erreger der Bodenschwankungen ansehen, z. B. Jan. 1878, Mai 1862 etc.

Digitized by Google

Wenn man die Übersicht über die Verteilung der E. und Vulkanausbrüche (Beilage!) betrachtet, möchte man fast zu der Meinung kommen, dass eine sehr innige Beziehung zwischen den seismischen und vulkanischen Ereignissen besteht; es hat nämlich den Anschein, als ob dort die E. häufiger wären, wo die vulkanische Tätigkeit eine schwache ist. Zu einem sicheren Entscheid in dieser Sache ist allerdings erforderlich, dass die Beobachtungszeit eine längere ist, als im jetzigen Falle. — Wir kommen zu dem Resultate, dass Boussingaults Theorie, wenigstens in dieser Ausdehnung, die Verhältnisse in Chile nicht richtig charakterisiert.

Harnecker[136]) sieht wieder für die E. und Vulkanausbrüche eine gemeinsame Ursache vor. Seine Ansicht ist im wesentlichen die folgende:

Die innere feurige Masse krystallisiert beim Erkalten; dadurch wird eine Volumvermehrung herbeigeführt, und diese setzt sich in eine Kraft um, die gleichzeitig gegen die schon feste Erdrinde und den feurigen Kern wirkt. »Sie zwingt die feurige Masse zu einem Ausweg durch die Vulkane, und die Erdrinde hebt sie dort, wo sie den geringsten Widerstand findet, indem sie also auf diese langsame, allmähliche, in ihrem Fortschritt erst im Laufe der Jahrhunderte zu verfolgende Weise Gebirge hebt.« Er erinnert an das Wasser, welches beim Übergang in den festen Zustand sein Volumen vergrössert, und glaubt, dass alle Körper diesem Gesetze folgen.

Ehlert[137]) bemerkt zu dieser Theorie: »Dass der Sitz der seismischen Kräfte besonders bei weitverbreiteten E. in dem Erdmagma liegen kann, soll nicht geleugnet werden; ein Krystallisationsprozess wird jedoch in anbetracht des geringen Wärmeverlustes der Erde, des grossen herrschenden Druckes etc. wegen niemals einen explosiven Charakter annehmen, sondern vielmehr nach Art der sich unter dem Gebirgsdrucke latent plastisch verhaltenden und umformenden Gesteine in einer stetigen, kontinuierlichen Verwandlung bestehen.« Uns scheint auch deshalb Harneckers Theorie nicht zutreffend zu sein, weil sie nicht imstande ist, den grossen tangentialen Druck zu erklären, der zu einer Faltung der Erdschollen nötig ist, und der nie erzeugt werden kann, wenn bloss Hebungen existieren. Wenn seine Annahme richtig wäre, dann müsste die Erde stetig ihr Volumen vergrössern, was man doch nicht gut beweisen kann.

Die zahlreichen Autoren, welche sich sonst noch über die Natur der chilenischen E. geäussert haben, dürfen wir wohl übergehen. Denn soweit sie uns bekannt wurden, vertreten sie keine

Digitized by Google

neuen Ideen; fast durchweg huldigen sie der vulkanischen Hypothese, nur Huidobro steht wieder auf dem elektrischen Standpunkt. Besonders erwähnen wollen wir bloss Falb, dessen Theorie aber schon so oft und eingehend behandelt wurde, dass wir wohl der Pflicht überhoben sind, uns noch eigens damit zu befassen; erwähnt sei jedoch, dass die Ergebnisse unsrer Statistik seine Auffassung nicht bestätigen, namentlich nicht die aus dem Gebiete Valp.-Sant., denen wegen ihrer relativen Vollständigkeit das meiste Gewicht beigelegt werden muss.

Auch die Erdbebentheorie Darwins[138]) hat schon des öfteren ihre Würdigung gefunden, so dass wir dieselbe nur nennen wollen. Aber einen Punkt müssen wir aus seinen Ausführungen herausgreifen, die Hebung der südamerikanischen Westküste.

Bekanntlich will Suess[139]) die bei den E. von 1822, 1835 und 1837 konstatierte Hebung des Bodens nicht anerkennen. Wenn man seine Widerlegung liest, so kann man sich fast des Gefühls nicht erwehren, dass hier manchmal den Ausführungen etwas Zwang angetan ist, im Grunde nur, um die mit der Kontraktionstheorie nicht gut in Einklang zu bringenden Tatsachen nicht anerkennen zu müssen. Es scheint aber, dass man in neuester Zeit diesen Aufwärtsbewegungen der Küste nicht mehr ablehnend gegenübersteht. Wir haben oben (p. 127) schon Ochsenius u. a. genannt, und Ratzel spricht heute von der langsamen Hebung der südamerikanischen Küsten als von einer feststehenden Sache, ganz wie dies Darwin schon schilderte, wobei ihm besonders als massgebend erscheint, dass Alex. Agassiz in 1000 m Höhe bei Valp. rezente Korallen am Felsen haftend gefunden hat,*) die doch wohl nicht gut durch Seevögel und Indianer dorthin gebracht sein können, wie dies Fonck[140]) und Vidal Gormaz[141]) annehmen. Dabei ist jedoch zu bemerken, dass Gormaz die plötzlichen Hebungen bei E., speziell bei Valp., anerkennt.

Wenn es richtig ist, dass man bei Coqu. seit 1867 eine Bodenhebung um 1,50 m wahrgenommen hat, wie uns Herr Prof. Langenstein**) in Cop. mitteilte, dann ist wohl gar nicht mehr an einer allmählichen Emporhebung dieser Küstenregion zu zweifeln. Nach unsrer Ansicht sagt nun Ratzel ganz mit Recht: »Ob hier nicht auch zusammen mit langsamen Hebungen ruckweise, vielleicht durch E. verursachte Aufwärtsbewegungen auftreten, wie sie mehrmals von der chilenischen Küste berichtet wurden, kann nicht sicher entschieden werden; es ist nur wahrscheinlich.«

*) Leider gibt Ratzel nicht näher die Quelle für diese merkwürdige Beobachtung.

**) Herr Langenstein schrieb auf unsre Anfrage unterm 5. Januar 1903, dass die Sache tatsächlich so sei.

Digitized by Google

Es ist unsre Pflicht, hier noch auf einen Umstand hinzuweisen. Man liest bei dem E. von Valp. am 19. Novbr. 1822 nach einem Berichte des Dr. Miquel in Sant. (vergl. p. 7), dass die Magnetnadel die heftigsten Schwankungen zeigte und sich, ohne still zu stehen, mehrmals um ihre eigene Achse drehte, sobald sehr heftige Stösse erfolgten, und dass während der 2 Monate, solange das E. dauerte, die Nadel eine ganz aussergewöhnliche Zunahme der Inklination zeigte, was nicht nur in Sant., sondern auch im Hafen von Valp. von mehreren Kapitänen bemerkt wurde. Nun will man aber die magnetischen Störungen nur auf mechanische Einflüsse bei E. zurückführen.[142]) Man hat jedoch auch bei minder starken E. solche Schwankungen der Magnetnadel beobachtet, z. B. vom 24. Dezember 1873 bis anfangs Januar 1874 in Mendoza, wobei man gleichzeitig ganz kolossale, lange fortdauernde Gasentweichungen konstatierte, die ein Absterben ungeheurer Massen Fische im dortigen Flusse veranlassten. Sollte schliesslich doch das unten an die Erdrinde andrängende Magma einen Einfluss auf die magnetischen Kräfte ausüben? Vielleicht verdient hier auch der Umstand Berücksichtigung, dass man nach einer plötzlichen Hebung bald wieder ein Zurücksinken des Bodens wahrgenommen haben will (vergl. Suess, Antlitz der Erde I, p. 129 ff.). Auf alle Fälle möchten wir es mit S. Günther[143]) weiterer Untersuchung überlassen, klarzustellen, »ob wirklich Erderschütterungen eine andere als rein mechanische Unterbrechung der Erdströme verursachen, welcher dann eine nicht anhaltende Verstärkung folgt«.

In diesem Zusammenhang soll auch noch kurz erwähnt werden, dass in Chile einmal ernstlich der Versuch gemacht wurde, die magnetischen Störungen zur Vorhersage von E. zu benützen.

P. Enrique Cappelletti[144]) glaubte, dass zwischen den Erderschütterungen und dem terrestrischen Magnetismus ein enger Zusammenhang bestehe, und dass immer den Bodenschwankungen gewisse magnetische Erscheinungen vorausgehen. Dieselben führt er auf 4 zurück:

1) Die Schwingung der Deklinationsnadel, welche von sehr kurzen Ruhepausen begleitet ist.
2) Die Schwingung beginnt mittags und dauert bis abends 9 Uhr.
3) Eine langsame Verkleinerung der vertikalen Komponente der magnetischen Intensität, worauf ein plötzliches Anwachsen folgt, oder umgekehrt.
4) Absoluter Mangel der täglichen Periode der Nadeln, entweder der Deklination oder der Inklination, oder zuweilen beider vereinigt.

Digitized by Google

Cappelletti hat selbst gefunden, dass diese Erscheinungen einzeln auch eintreten, ohne dass ein E. folgt; er hat deshalb gemeint, es müssten wenigstens die drei ersten Anzeichen zusammen vorhanden sein. Doch setzte er selbst kein grosses Vertrauen auf die Prognostizierungen, weil sich dieselben noch auf zu wenig Beobachtungen stützten, und weil man selbst beim Vorhandensein der Anzeichen doch nichts von dem Moment sagen könne, in welchem das Phänomen eintreten werde. — Wir wissen nicht, ob Cappellettis Untersuchungen fortgesetzt wurden; wahrscheinlich gab man dieselben schon frühzeitig auf, weil man sich von deren Zwecklosigkeit überzeugt hatte.

Es kann nicht unsre Aufgabe sein, zu entscheiden, welches die Ursachen der chilenischen E. sind. Wir halten es auch gar nicht für empfehlenswert, in dieser Beziehung ein bestimmtes Urteil zu fällen, weil wir wissen, dass gerade jetzt auf dem Gebiete der Erdbebentheorien eine sehr kritische Zeit herrscht, da man geneigt ist, den bisher dominierenden Dislokationsstandpunkt zu verlassen und wieder mehr auf die vulkanischen oder magmatischen Hypothesen zurückzukommen.[145]) [146])

Digitized by Google

Schlusswort.

Wenn man berücksichtigt, dass Chile kulturell noch ein sehr junges Land ist, und dass heute noch nicht alle dessen Teile genügend erforscht sind, dann darf man das vorliegende Beobachtungsmaterial ein ganz stattliches nennen. Allein dasselbe ist doch viel zu lückenhaft und vor allem zu jung, als dass jetzt schon in all den Fragen, die wir im Vorstehenden berührt haben, eine Entscheidung getroffen werden könnte.

Fassen wir kurz das Ergebnis der Untersuchungen zusammen:

I. Was zunächst die räumliche Verteilung der E. anbelangt, so sind im letzten Jahrhundert (bis 1879) unstreitig im mittleren und nördlichen Chile die Erschütterungen viel häufiger gewesen als im Gebiete von Concepcion-Chiloe, und der äusserste Süden zeigte sich ganz erdbebenarm. Es bestehen aber gute Gründe für die Annahme, dass sich im Laufe der Zeit das Maximum der Erdbebenhäufigkeit aus einer Zone in die andere verschiebt. — Ob die Erschütterungen an der Küste häufiger sind als im Innern des Landes, kann jetzt noch nicht festgestellt werden; doch sei betont, dass in den 70er Jahren Valparaiso weit mehr Erdbeben erlebte als das weiter landeinwärts gelegene Santiago. Sicher dürfte aber sein, dass die Bodenschwankungen, insbesondere die terremotos, nicht bloss von der Küste oder von dem Meeresboden ausgehen, wie Milne annimmt; auch in den Anden nahmen solche ihren Ursprung, und mehrere scheinen in dem chilenischen Boden selbst ihre Entstehung gehabt zu haben. — Die Erdbeben mit Flutwellen sind anscheinend in den meisten Fällen an der Küste oder vielleicht im nahen Ozean entsprungen, nur wenige dürften eine Ausnahme gemacht haben, so insbesondere die Katastrophe vom 13. Aug. 1868; übrigens scheinen nicht alle »Küstenbeben« Meeresfluten im Gefolge zu haben. Ob submarine Eruptionen die Veranlassung für die Flutwellen sind, kann nicht entschieden werden.

Digitized by Google

Ausgesprochene »Flutzonen«, wie Rudolph es will, können wir nach dem vorliegenden Material an der chilenischen Küste nicht feststellen. — Die terremotos, über deren Ausdehnung naturgemäss die meisten Angaben vorliegen, dürfen durchaus nicht als typische Längsbeben oder axiale Beben angesehen werden; ebensowenig dürfen sie alle zu den Erdbeben mit sehr grossem Verbreitungsgebiet gezählt werden.

II. Bei der Frage nach der zeitlichen Verteilung der Erdbeben kann bis jetzt absolut nicht herausgefunden werden, dass die terremotos nach einer bestimmten Reihe von Jahren sich wiederholen. — Innerhalb ein und desselben Jahres scheinen namentlich im Gebiete von Valparaiso-Santiago die Erschütterungen im Winter und Frühling zahlreicher zu sein als im Sommer und Herbst. — Eine Regelmässigkeit in der Verteilung der Erdbeben auf die einzelnen Tagesstunden ist nicht zu ersehen.

III. Für eine Entscheidung darüber, ob zwischen Erdbeben und Luftdruck ein direkter Zusammenhang besteht, ist das Material zu mangelhaft. Das dürfte aber mehr als wahrscheinlich sein, dass in einzelnen Fällen Erdbeben Niederschläge herbeigeführt haben. Ob aber die Niederschläge selbst einen Einfluss auf die Erdbebenhäufigkeit ausüben, muss noch dahingestellt bleiben.

IV. Es darf wohl als Regel angesehen werden, dass die chilenischen Erdbeben von unterirdischem Getöse begleitet sind, und ebenso, dass leichtere Stösse den stärkeren vorhergehen.

Eine Fortführung des Erdbebenkatalogs bis zur Gegenwart wird zwar schon in dem einen oder andern Punkte eine Entscheidung zulassen. Allein ein richtiges Bild wird man in den meisten Fällen erst dann erhalten, wenn längere, systematische Beobachtungsreihen aus dem ganzen Lande vorliegen. Dann kann insbesondere auch der Frage nahegetreten werden, ob ein Zusammenhang zwischen den Erschütterungen und den geotektonischen Verhältnissen besteht, und derjenigen, ob Vulkane und Erdbeben eine gegenseitige Beziehung aufweisen. Dann wird man auch in der Frage nach der zeitlichen Verteilung klarer sehen; aber gerade zu diesem Zwecke wäre es gewiss sehr wünschenswert, dass die Untersuchungen sich auch auf Beobachtungen aus den andern südamerikanischen Gebieten stützen können.

Digitized by Google

Literaturausweis.

Vorbemerkungen:

A. Die Abkürzungen bedeuten:

Anwandter = Anuario hidrografico de la Marina de Chile, V, p. 113.

A. U. Ch. = Anales de la Universidad de Chile.

B. A. B. = Bulletins de l'Académie de Bruxelles.

v. Hoff = Chronik der Erdbeben und Vulkanausbrüche von Karl E. Ad. v. Hoff, I. Tl. (bis 1759), Gotha 1840; II. Tl. (1760 bis 1805 und von 1821 bis 1832), Gotha 1841, d. i. IV. und V. Tl. der »Geschichte der durch Überlieferung nachgewiesenen natürlichen Veränderungen der Erdoberfläche«.

Mallet = Mallet, The Earthquake Catalogue, Rep. of the Brit. Assoc. for the Advanc. of Science, 1858.

M. A. B. = Mémoires couronnées et autres mém. de l'Acad. Roy. de Belgique.

M. A. D. = Mém. de l'Acad. de Dijon.

Perrey = Perrey, Note sur les tremblements de terre.

P. G. M. = Petermanns Geographische Mitteilungen.

R. I. = Rudolph, Über submarine Erdbeben; Beiträge zur Geophysik von Gerland, I.

R. II. = desgl. II.

B. Im I. Teil (Erdbebenverzeichnis etc.) wurde die Literatur an Ort und Stelle angegeben. Wo dies nicht geschehen ist (von 1843 ab), ist zu setzen

a. von 1843—1864 bezw. 1871: Perrey, M. A. B., wozu bemerkt wird, dass die einzelnen Bände (von X bis XXIV) nicht angegeben wurden, weil Perrey immer wieder zu den früheren Verzeichnissen Nachträge brachte, so dass eine genaue Angabe der Bände zu umständlich wäre.

b. von 1865—1871: C. W. C. Fuchs, Statistik der Erdbeben von 1865 bis 1885; Sitzungsberichte der k. Akademie der Wissenschaften Wien, 92. Bd. I. Abt. (daneben noch Perrey (s. o.!), vergl. auch unter d.).

c. von 1871—1879 für Santiago: Observaciones meteorolójicas hechas en el Observatorio Astronomico de Santiago 1873—1881, Santiago de Chile 1884 (p. LXII bezw. pag. 172 ff.).

d. von 1871—1879, sowie für 1862 u. 1865—1867 für Copiapó: Verzeichnis der am Liceo del Estado para hombres in Copiapó beobachteten Erdbeben (Manuskript).

Digitized by Google

e. von 1872—1879 für Valparaiso und das übrige Chile: Beobachtungen über Erdbeben, von Dr. Heinrich v. Dessauer in Valparaiso (Manuskript).

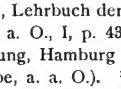
C. Spezialliteratur wolle in den Erdbebenkatalogen v. Hoffs, Mallets oder Perreys bezw. bei Rudolph nachgeschlagen werden; C. W. C. Fuchs führt keine Quellen an. Von uns wurden solche nur dann eigens angegeben, wenn sie neben den genannten Katalogen benutzt wurden.

D. Im II. Tl. der Arbeit entsprechen die beigesetzten Zahlen den unten aufgeführten.

[1]) M. A. B. XIX. [2]) Anuario hidrographico V, Santiago 1879, p. 113. [3]) A. U. Ch. 1861, p. 690 (cit. in M. A. B. XIX). [4]) Klöden, Handbuch der Erdkunde, 3. Aufl., IV., p. 995. [5]) Observaciones meteorolójicas etc., Santiago 1884. [6]) Kant-Schubert, Schriften zur phys. Geogr., Leipzig 1839, p. 265. [7]) Molina, Versuch einer Naturgeschichte von Chile, deutsch von Brandis, 1786, p. 26 f. [8]) Klöden, a. a. O. [9]) A. U. Ch. 1865 (cit. in M. A. B. XXIII). [10]) Huidobro, Los temblores de tierra, A. U. Ch. 1862, p. 562 ff. [11]) R. Falb, Von den Umwälzungen im Weltall. 1881, p. 163. [12]) Globus, 1902, No. 15. [13]) Klöden, a. a. O. [14]) Hann, Handbuch der Klimatologie, 1. Aufl. p. 685 u. 693. [15]) Frezier, Allerneueste Reise nach der Südsee u. denen Küsten von Chile, Peru u. Brasilien; aus dem Französischen etc., Hamburg 1718, p. 274 ff. [16]) Rudolph, Über submarine Erdbeben, Beiträge zur Geophysik von Gerland, I, p. 280. [17]) Boussingault, Sur les trembl. de terre des Andes, Annales de chimie et de physique t. 58, p. 81. [18]) Reclus, La terre, I, p. 699. [19]) Rudolph, a. a. O., p. 286. [20]) Darwin, Kleinere geolog. Abhandlungen; aus dem Englischen von Carus, Stuttgart 1878, p. 37. [21]) Poeppig, Reise in Chile etc., Leipzig 1835, I, p. 164. [22]) Darwins Reise; aus dem Englischen von Alf. Kirchhoff, Halle a. S., p. 316. [23]) Miers, Travels to Chile, I, p. 392 f. (cit. von Poeppig, a. a. O., p. 164). [24]) Noguès, Los temblores de tierra; A. U. Ch. 1894, p. 265. [25]) Brückner, Die feste Erdrinde u. ihre Formen, Wien etc. 1898, p. 129. [26]) Günther, Handbuch der Geophysik, I, 2. Aufl., p. 448. [27]) C. Ochsenius, Über das Alter einiger Teile der Anden; Zeitschrift der Deutsch. geol. Gesellsch., 38. Bd., p. 769. [28]) A. U. Ch. 1854 (cit. in M. A. B. XIX). [29]) A. Stübel, Über die Verbreitung der hauptsächlichsten Eruptionszentren und der sie kennzeichnenden Vulkanberge in Südamerika. P. G. M. 1902, 1. Heft. [30]) Darwin-Kirchhoff, a. a. O., p. 325. [31]) Rudolph, a. a. O., p. 247. [32]) Molina, Compendio de la Historia del Reyno de Chile, I, p. 36 (cit. von Darwin-Carus, a. a. O., p. 43). [33]) v. Tschudi, Peru, Reiseskizzen, I, p. 250. [34]) Darwin-Carus, a. a. O., p. 37. [35]) E. Brückner, a. a. O., p. 139. [36]) Darwin-Carus, a. a. O., p. 36. [37]) Desgl. p. 32. [38]) Desgl. p. 36. [39]) E. Brückner, a. a. O., p. 134. [40]) Darwin-Carus, a. a. O., p. 36. [41]) Pissis, Comptes-Rendus, LX, p. 1095 (cit. in M. A. B. XVIII). [42]) Ratzel, Die Erde und das Leben, I, p. 196. [43]) Molina-Brandis, a. a. O. [44]) Du Petit-Thouars, Sur les trembl. de terre; Voyage de la Vénus, I, p. 123. [45]) v. Tschudi, Peru, a. a. O., I, p. 245. [46]) Ratzel, a. a. O., p. 202. [47]) Harnecker, Das Erdbeben von Tocopilla, 9. Mai 1877; aus dem Spanischen von R. Franck, Frankfurt a. O., 1897, p. 17 f. [48]) P. G. M. 1898, Literaturbericht, p. 72. [49]) Bouguer, Traité de la figure de la terre, p. 74 (cit. in

Digitized by Google

Annales de chimie et de physique, t. 42, p. 406). [50]) Humboldt, Reise in die Äquinoktialgegenden etc., deutsch von H. Hauff, II, p. 206. [51]) Du Petit-Thouars, a. a. O., I, p. 120. [52]) Lambert, Mémoire sur les causes des trbl. de terre au Chili et Pérou etc.; Annales de ch. et de phys. t. 42, p. 405. [53]) Kluge, Über die Ursachen der in den Jahren 1850—57 stattgefd. Erderschttg., Stuttgart 1861, p. 24. [54]) Huidobro, a. a. O., p. 573. [55]) M. A. B. XXI. [56]) Hann, Klimatologie, a. a. O., p. 685. [57]) R. Falb, a. a. O., p. 163. [58]) Transact. Seismological Society of Japan 9, p. 1. [59]) A. U. Ch., 1894, p. 265 f. [60]) A. U. Ch., 1865, p. 5. [61]) Kluge, a. a. O., p. 24. [62]) Molina-Brandis, a. a. O. [63]) Du Petit-Thouars, a. a. O., I, p. 123. [64]) E. v. Bibra, Reise in Südamerika, II, p. 129 f. [65]) v. Tschudi, a. a. O., I, p. 247. [66]) a. a. O., p. 120. [67]) Kant-Schubert, a. a. O., p. 273. [68]) A. v. Humboldt, Kosmos I, p. 213. [69]) Hœrnes, Erdbebenkunde, 1893, p. 109. [70]) E. v. Bibra, a. a. O., II, p. 129 f. [71]) v. Tschudi, a. a. O., I, p. 247. [72]) J. F. J. Meyen, Reise um die Erde, I, p. 210 f. [73]) Lond. Philos. Transact. 1836, I, p. 21 ff. (cit. von Landgrebe, Naturgeschichte der Vulkane etc., II, Leipzig 1855, p. 32). [74]) S. Günther, Luftdruckschwankungen in ihrem Einflusse auf die festen und flüssigen Bestandteile der Erdoberfläche; Beiträge zur Geophysik von Gerld., II, p. 97 ff. [75]) T. C. Thomassen, Erdbeben in ihrem Verhältnisse zum Luftdruck (cit. in Klein, Jahrbuch für Astronomie u. Geophysik, VI, p. 189). [76]) Observaciones Meteorolójicas etc., Santiago 1888, p. XXXVI. [77]) S. Günther, Geophysik etc., I, p. 488. [78]) Ratzel, a. a. O., p. 205. [79]) v. Hoff, Geschichte der durch Überlieferung etc., a. a. O., II, p. 476. [80]) Hann, Klimatologie, a. a. O., p. 681, 685 f. u. 376 (vergl. auch 2. Aufl.!). [81]) Darwin-Kirchhoff, a. a. O., p. 369. [82]) v. Tschudi, a. a. O., I, p. 250 u. 338. [83]) Huidobro, a. a. O. [84]) R. Falb, a. a. O., p. 245. [85]) P. G. M. 1877, p. 457. [86]) Darwin-Kirchhoff, a. a. O., p. 370. [87]) Hœrnes, Erdbebenkunde, p. 107. [88]) Ratzel, a. a. O., p. 205. [89]) W. Branco, Über die Ursachen der Erdbeben; Naturwissenschaftl. Wochenschrift 1902, p. 447. [90]) Desgl. p. 448. [91]) E. v. Bibra, a. a. O., p. 141. [92]) Desgl., p. 124. [93]) Du Petit-Thouars, a. a. O., p. 121. [94]) M. Lersch, Über die Ursachen der Erdbeben, Gaea, 1879, p. 301. [95]) Lambert, a. a. O. [96]) Annales de ch. et de phys., t. 42, p. 399. [97]) Kries, Von den Ursachen der Erdbeben, Utrecht 1820, p. 37 ff. [98]) Darwin-Kirchhoff, a. a. O., p. 342. [99]) Hann, Klimatologie, a. a. O., p. 680. [100]) Desgl., p. 692. [101]) S. Günther, Geophysik, II, p. 314. [102]) Darwin-Kirchhoff, a. a. O., p. 343. [103]) Güssfeldt, Reise in den Anden, p. 165. [104]) Ochsenius, Chile, Land u. Leute, 1884, p. 63 f. [105]) P. G. M. 1860, Ergz.-Heft p. 27. [106]) Kries, a. a. O., p. 51. [107]) cit. bei Lersch, a. a. O., p. 300. [108]) R. Falb, a. a. O., p. 235. [109]) Köppen, Klimalehre, p. 88 (Sammlung Göschen No. 114); vergl. auch Günther, Geophysik, II, p. 148. [110]) Hann, Klimatologie, a. a. O., p. 689. [111]) Hann, Lehrbuch der Meteorologie, p. 647. [112]) Desgl. p. 711 ff. [114]) Landgrebe, a. a. O., I, p. 433 (cit. Vidaure, Geschichte des Kgr. Chile; deutsche Übersetzung, Hamburg 1782). [115]) Miers, Travels to Chile etc., II (cit. von Landgrebe, a. a. O.). [116]) J. F. J. Meyen, a. a. O., I, p. 350 f. [117]) E. v. Bibra, a. a. O., II, p. 137 f. [118]) J. J. v. Tschudi, Sitzungsberichte der Wiener Akad., 27. Bd., 1859 (im Auszug in P. G. M. 1860, p. 365). [119]) E. v. Bibra, a. a. O., II, p. 137. [120]) C. Ochsenius, Chile etc., a. a. O., p. 63. [121]) C. Martin,

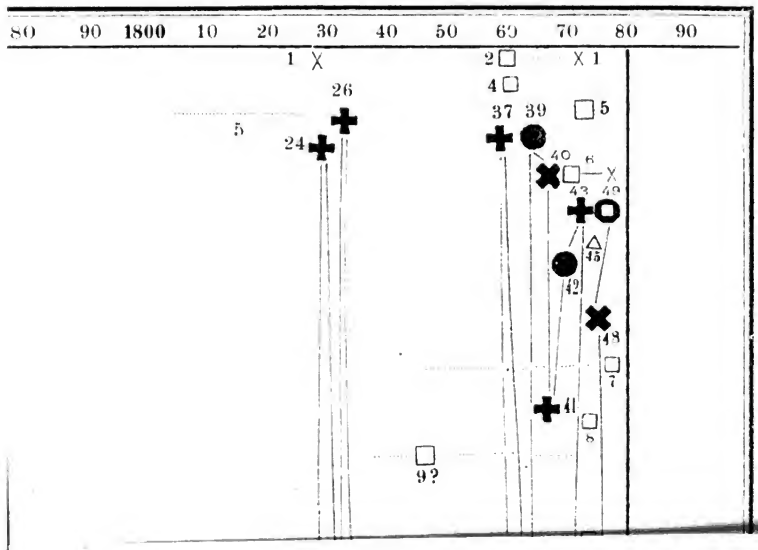


Digitized by Google

Der Calbuco etc.; Mitteilg. der geogr. Ges. Jena (Thüringen) 1898, XVII. Bd., p. 1—23. [122]) Hann, Klimatologie, a. a. O., p. 686. [123]) J. J. v. Tschudi, P. G. M. 1860, p. 365. [124]) Frezier, a. a. O., p. 276. [125]) Lersch, a. a. O., p. 214. [126]) Darwin-Kirchhoff, a. a. O., p. 322. [127]) Ulloa, Voyage historique de l'Amérique méridionale, Amsterdam u. Leipzig 1752, p. 469 ff. [128]) Molina-Brandis, a. a. O. [129]) Harnecker, a. a. O., p. 9 [130]) S. Günther, Erdbebengeräusche u. Bodenknalle, S.-A. aus »Die Erdbebenwarte«, 1902 (No. 1 u. 2), p. 6. [131]) Huidobro, a. a. O. [132]) R. Falb, a. a. O. [133]) Boussingault, a. a. O. [134]) C. Ochsenius, a. a. O., Zeitschr. der D. geol. Ges., 48. Bd., p. 482 f. [135]) A. v. Humboldt, Reise etc., a. a. O., I, p. 244. [136]) Harnecker, a. a. O., p. 16 (vergl. auch: H., Über Erdbeben, aus dem Spanischen von R. Franck, Rostock 1892, p. 15. NB! Ist nur vom Autor oder Übersetzer in Chile zu beziehen!). [137]) P. G. M. 1898, Lit. Ber. p. 72. [138]) Darwin-Carus, a. a. O. [139]) Suess, Das Antlitz der Erde, I, p. 129 ff. [140]) P. G. M. 1866, p. 467. [141]) Vidal Gormaz, Depressions and Elevations of the southern Archipelagos of Chile; The Scottish Geographical Magazìn 1902, 1. Heft. [142]) S. Günther, Geophysik, I, p. 454. [143]) Desgl., I., p. 582. [144]) A. U. Ch. 1862, p. 263 bis 279 (cit. in M. A. B. XIX). [145]) W. Branco, a. a. O. [146]) Ratzel, a. a. O., I, p. 202.

Digitized by Google

Digitized by Google



Concep

Google

Digitized by Google

Verlag von **Theodor Ackermann**, K. Hof-Buchhändler in München, Promenadeplatz 10:

Studien, Münchener geographische, herausgegeben von Siegmund Günther.

Erstes Stück:

Hübler, Michael, Zur Klimatographie von Kamerun. IV u. 88 S. gr. 8°. 1896. M. 1.40.

Zweites Stück:

Geiger, Theodor, Conrad Celtis in seinen Beziehungen zur Geographie. 40 S. gr. 8°. 1896. M. —.60

Drittes Stück:

Kittler, Christian, Ueber die geographische Verbreitung und Natur der Erdpyramiden. (VI u.) 56 S. gr. 8°. 1897. Mit eingedruckten Abbildungen. M. 1.—

Viertes Stück:

Weber, Heinrich, Die Entwickelung der physikal Geographie der Nordpolarländer bis auf Cooks Zeiten. (IV u.) 250 S. gr. 8°. 1898. M. 4.—

Fünftes Stück:

Pixis, Rudolf, Kepler als Geograph. Eine historisch-geographische Abhandlung. (VII u.) 142 S. gr. 8°. 1899. M. 2.40

Sechstes Stück:

Hederich, Reinhard, Goethe und die physikalische Geographie. (IV u.) 66 S. gr. 8°. 1898. M. 1.20

Siebentes Stück:

Kugler, Ernst, Philipp Friedrich von Dietrich. Ein Beitrag zur Geschichte der Vulkanologie. 88 S. gr. 8°. 1899. M. 1.40

Achtes Stück:

Woerle, Hans, Der Erschütterungsbezirk des grofsen Erdbebens zu Lissabon. VI u. 148 S. nebst 2 Karten gr. 8°. 1900. M. 3.60

Neuntes Stück:

Bertololy, Ernst, Kräuselungsmarken und Dünen. III u. 189 S gr. 8°. 1900. M. 3.—

Zehntes Stück:

Hoeherl, FranzXaver, Johann Jacob Scheuchzer, der Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges. VIII u. 108 S. gr. 8°. 1901. M. 1.80

Elftes Stück:

Schmöger, Friedrich, Leibniz in seiner Stellung zur tellurischen Physik. VI u. 83 S gr 8°. 1901. M. 1.40

Zwölftes Stück:

Krehbiel, Albert, Franz Joseph Hugi in seiner Bedeutung für die Erforschung der Gletscher. 88 S. gr. 8°. 1902 M. 1.80.

Dreizehntes Stück:

Reindl, Josef, Die schwarzen Flüsse Südamerikas. Hydrographische Studie auf geologisch-orographischer, physikalischer und biologischer Grundlage. (VI u.) 138 S gr. 8° mit ein Karte. 1903 M. 2.40

Günther, Siegmund, Grundlehren der mathematischen Geographie und elementaren Astronomie für den Unterricht bearbeitet. Fünfte durchgesehene Auflage. Mit 48 eingedruckten Figuren und 2 Sternkarten. X u. 142 S. gr. 8°. 1900. M. 2.—

— Erdkunde und Mathematik in ihren gegenseitigen Beziehungen. (IV u.) 30 S. gr. 8°. 1887. M. 1.—

— Die Meteorologie ihrem neuesten Standpunkte gemäfs und mit besonderer Berücksichtigung geographischer Fragen dargestellt. Mit 71 Abbildungen. VIII u. 304 S. gr. 8°. 1889. M. 5.40

Bebber, Jacob van, Die Regenverhältnisse Deutschlands. Mit 9 lith. Tafeln. 121 S. hoch 4°. 1877. M. 4.80

Naumann, Edmund, Fujisan. Mit 2 Tafeln. 32 S. gr. 8°. 1888. M. 1.—

Singer, Karl, Wolkentafeln. Les formes des nuages. Cloud forms. 12 Bilder in Kupferlichtdruck in Verbindung mit mehreren Fachmännern herausgegeben. VIII S. mit 3 Taf. Imp. 4. 1892. M. 2.40.

Digitized by Google

RETURN TO → CIRCULATION DEPARTMENT
202 Main Library

LOAN PERIOD 1 HOME USE	2	3
4	5	6

ALL BOOKS MAY BE RECALLED AFTER 7 DAYS
1-month loans may be renewed by calling 642-3405
6-month loans may be recharged by bringing books to Circulation Desk
Renewals and recharges may be made 4 days prior to due date

DUE AS STAMPED BELOW

INTERLIBRARY LOAN
MAY 28 1981
UNIV. OF CALIF., BERK.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA, BERKELEY
FORM NO. DD6, 60m, 3/80 BERKELEY, CA 94720